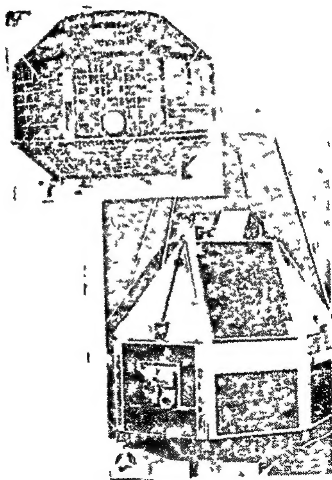
अंतरिक्ष मे भारतीय उपग्रह



इन्द्रप्रस्थ प्रकाशन

अंतरिक्ष में भारतीय उपग्रह



शुकदेव प्रसाद

प्रकाशक इन्द्रप्रस्थ प्रकाशन
के 71, कृष्ण नगर, दिल्ली 110051

प्रथम संस्करण 1991

मूल्य पचास रुपये

आवरण जोशी

मुद्रक सुभाष प्रिंटर्स,
शाहदरा दिल्ली 110032

ANTRIKSH MEN BHARTIYA UPGARH
Shukdev Prasad Price Rs 50 00

दो शब्द

21 नवम्बर, 1963 को भारत ने थुम्बा नामक स्थान से एक छोटा-सा रॉकेट छोडा। जब यह पहला, छोटा रॉकेट दागा गया था, तब इसका मखौल ही उडाया गया था। लेकिन, तब कौन जानता था कि इस रॉकेट के रूप मे भारत की भावी अतरिक्षीय महायोजना के वटवृक्ष के बीज का वपन हो गया है। फिर कई छोटे-छोटे पडाव और रोहिणी-75 तथा आर० एच०-125, आ० एच०-200, आर० एच०-300, आर० एच०-300 बी० सैंतोर, आर० एच०-560 एस०, आर० एच०-560 और आर० एच०-560 बी० जैसे परिज्ञापी रॉकेट।

19 अप्रैल, 1975 एक ऐतिहासिक दिन। भारत ने सोवियत सघ की मदद से अपना पहला उपग्रह आर्यभट्ट प्रक्षेपित किया। इसी सफलता के साथ भारत उपग्रह प्रौद्योगिकी वाले राष्ट्रो मे 11वें स्थान पर आ गया और अन्तर्राष्ट्रीय क्षितिज पर अपनी धाक जमायी।

इससे भी बडी सफलता उस समय हमारे हाथ लगी जब भारत ने अपने रॉकेट एस० एल० वी०-3 से अपने उपग्रह रोहिणी को अतरिक्ष मे 31 मई, 1981 को अतरिक्ष मे प्रक्षेपित किया। इसकी सफलता से अपने रॉकेट प्रणाली की सक्षमता की जाच हुई और भारत रॉकेट प्रणाली विकसित और निर्मित करने वाले राष्ट्रो मे 6वें स्थान पर आ गया।

आर्यभट्ट से लेकर भास्कर, एप्पल, आई०आर०एस०, इन्सैट तक की सफल यात्रा भारतीय अन्तरिक्ष कार्यक्रमो के मील के पत्थर हैं। इन्सैट शृखला की दूसरी पीढी के उपग्रह भारत मे निर्मित हो रहे हैं और यह भी चेष्टा की जा रही है कि निकट भविष्य मे अपने ही शक्तिशाली रॉकेटो से अन्य उपग्रह छोडे जाए।

भारतीय उपग्रहो के निर्माण, प्रक्षेपण और उनके कार्य निष्पादन

की विस्तृत चर्चा इस पुस्तक मे की गई है। पाठको को भारतीय अन्तरिक्षीय गतिविधियो के बारे मे इससे जानकारी तो मिलेगी ही, साथ ही यह भी भान होगा कि भारत ने अन्तरिक्ष जसी जटिल प्रौद्योगिकी के क्षेत्र मे कितने गहन अनुसधान किए हैं और आधुनिक विकासशील विश्व मे अपनी गौरवमयी छवि निर्मित की है। मुझे आशा है कि पाठक अपने अन्तरिक्ष विज्ञानियो और उनकी उपलब्धियो पर गर्व कर सकेंगे।

—शुकदेव प्रसाद

निदेशक
विज्ञान वैचारिकी अकादमी
34, एलनगज
इलाहाबाद-211002

सदस्य
सयुक्त हिन्दी सलाहकार समिति
इलेक्ट्रॉनिकी, परमाणु ऊर्जा और
अन्तरिक्ष विभाग
(भारत सरकार)

अनुक्रम

अन्तरिक्ष अनुसधान की आधारशिला / 9
आर्यभट्ट अन्तरिक्ष युग मे प्रवेश / 17
भू-प्रेक्षण उपग्रह भास्कर / 23
रोहिणी शृखला के उपग्रह / 30
प्रायोगिक दूरसचार उपग्रह एप्पल / 36
भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह / 41
भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली / 52
इन्सैट की अगली पीढी / 70
भारतीय अन्तरिक्ष कायक्रम महत्त्वपूर्ण तिथिया / 76

अंतरिक्ष अनुसंधान की आधारशिला

वस्तुत डॉ० विक्रम अम्बालाल साराभाई भारत मे अतरिक्ष अनुसधान के पर्याय कहे जा सकते हैं। डॉ० साराभाई की विकास यात्रा भारतीय अतरिक्ष विज्ञान की विकास यात्रा है। इस पृष्ठभूमि को समझने के लिए हमे विक्रम साराभाई के जीवन पर दृष्टिपात करना होगा।

12 अगस्त, 1919 को अहमदाबाद के एक उद्योगपति परिवार मे विक्रम साराभाई का जन्म हुआ था। पिता का नाम अम्बालाल साराभाई था और मा थी— श्रीमती सरलादेवी साराभाई। गुजरात कॉलेज से विशेष योग्यता के साथ इण्टर की परीक्षा उत्तीर्ण करने के बाद साराभाई उच्च अध्ययन के लिए कैम्ब्रिज चले गए। उस समय विक्रम साराभाई की उम्र 18 वर्ष की थी। कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय से विक्रम ने 1940 मे भौतिकी और गणित के साथ ट्रिपोस परीक्षा उत्तीर्ण की और नाभिकीय भौतिकी मे स्नातकोत्तर अध्ययन प्रारभ किया। चूकि उस समय द्वितीय विश्वयुद्ध शुरू हो चुका था, अत विक्रम 1940 मे भारत वापस आ गए। यहा आकर प्रख्यात विज्ञानी प्रो० सी० वी० रामन् के साथ बगलौर स्थित 'इण्डियन इस्टीट्यूट ऑफ साइन्स' मे उन्होने 'कॉस्मिक किरणो' पर शोध कार्य आरभ किया।

यह कहना अप्रासगिक होगा कि वर्ष 1942-43 मे भी, विक्रम साराभाई अहमदाबाद मे 'भौतिक अनुसधान प्रयोगशाला' (Physical Research Laboratory, PRL) स्थापित करने की योजना का प्रारूप बना रहे थे। और जब वे वैज्ञानिक विचार-विमर्श के लिए पूना आए, तो उन्होने प्रयोगशाला की भावी रूपरेखा के बारे मे डॉ० के० आर० रामानाथन् से बातचीत की।

सन् 1945 में जब दूसरा महायुद्ध समाप्त हो गया तो साराभाई कैम्ब्रिज चले गए और 1946 में कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय में पी-एच० डी० डिग्री के लिए अपनी थीसिस जमा कर दी। उनकी थीसिस का शीर्षक था—'कॉस्मिक रेज इन्वेस्टीगेशन्स इन ट्रोपिकल लैटीट्यूड्स'। यह थीसिस बंगलौर और कश्मीर क्षेत्र में उनके द्वारा किए गए अध्ययनों पर आधारित थी। 1947 में कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय ने उन्हें पी एच० डी० की डिग्री दे दी और स्वदेश लौट आए।

भारत लौटते समय ही उन्होंने अहमदाबाद में भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (PRL) की स्थापना के काम में बड़ी दिलचस्पी ली। यद्यपि कॉस्मिक किरणों पर अनुसंधान के लिए उनके पास 'रिट्रीट', साहिबबाग, में एक प्रयोगशाला पहले से ही थी फिर भी एक वृहत राष्ट्रीय प्रयोगशाला की स्थापना का सपना अरसे से वह देख रहे थे। चूंकि रामानाथन् की दिलचस्पी वायुमंडलीय भौतिकी, भू चुम्बकत्व और भू-सौर सम्बन्धों में थी अतः इस तथ्य को ध्यान में रखते हुए डॉ० साराभाई ने उनसे अपनी भावी प्रयोगशाला को ज्वाइन करने की पेशकश की। डॉ० रामानाथन् ने साराभाई को स्वीकृति दे दी और भारतीय मौसम विभाग से 28 फरवरी, 1948 को अवकाश प्राप्त करने के बाद उनकी पूर्ण सेवाएं साराभाई की नई प्रयोगशाला को मिलने लगी।

अभी प्रयोगशाला की अपनी कोई जमीन आदि तो थी नहीं, अतः अहमदाबाद एजूकेशनल सोसायटी ने कार्य शुरू करने के लिए महात्मा गांधी विज्ञान संस्थान में कुछ कमरे दे दिए और वहां एक छोटी सी प्रयोगशाला और कार्यशाला के रूप में 'भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला' का कार्य आरंभ हुआ। मार्च, 1948 में ही, डॉ० रामानाथन् ने भौतिक अनुसंधानशाला के निदेशक और वायुमंडलीय भौतिकी के प्रोफेसर के रूप में ज्वाइन कर लिया। डॉ० साराभाई कॉस्मिक किरण शोध के प्राध्यापक थे। प्रयोगशाला के निदेशक के रूप में जिम्मेदारी संभालने के कुछ ही महीनों बाद प्रयोगशाला ने डॉ० रामानाथन् को यूरोप की वैज्ञानिक यात्रा पर भेजा, ताकि विदेशी प्रयोगशालाओं को देखकर वे समझ सकें कि इस नई प्रयोगशाला को किन-किन उपकरणों की जरूरत है। उन्होंने आयरलण्ड, नार्वे, स्वीडन, बेल्जियम, फ्रांस आदि देशों की यात्राएं की, बहुत-से

वज्ञानिको से भेंट की और ढेर सारे अनुभवो के साथ भारत वापस आए तथा नव स्थापित प्रयोगशाला को सुसज्जित एव व्यवस्थित करने के कार्य मे सलग्न हो गए।

अनुसधानशाला के भवन-निर्माण और क्षेत्र अनुसधान के लिए जमीनें अहमदाबाद एजूकेशनल सोसायटी ने दी और 15 फरवरी, 1952 को पी० आर० एल० की आधारशिला सर सी० वी० रामन् ने रखी। 10 अप्रैल, 1954 को पडित जवाहरलाल नेहरू ने प्रयोगशाला के प्रथम भवन का उद्घाटन किया।

भारतीय अतरिक्ष विज्ञान की विकास यात्रा भौतिक अनुसधान प्रयोगशाला की स्थापना से आरभ होती है। वस्तुत भारतीय अतरिक्ष अनुसधान के बीज यही पर पनपे थे।

अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिकी वर्ष की समाप्ति के बाद कृत्रिम उपग्रह हकीकत बन चुके थे। अत भौतिक अनुसधान प्रयोगशाला ने अपने अन्तरिक्ष विषयक अनुसधानो की बढोत्तरी मे सहयोग के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग के पास निवेदन भेजा, क्योकि अभी तक अन्तरिक्ष विभाग का कोई स्वतत्र अस्तित्व नही था और अन्तरिक्ष सम्बन्धी गतिविधिया परमाणु ऊर्जा विभाग के अन्तर्गत समाहित थी। विभाग के तत्कालीन अध्यक्ष डॉ० होमी जहागीर भाभा ने भौतिक अनुसधान प्रयोगशाला के कार्यों और उपलब्ध सुविधाओ की जाच के लिए विशेषज्ञो की एक टोली भेजी और सतोषजनक रपट मिल जाने पर डॉ० भाभा ने भारत सरकार को अपनी अनुशसा मे लिखा कि परमाणु-ऊर्जा विभाग उक्त प्रयोगशाला को अन्तरिक्ष अनुसधान के लिए ग्राट दे सकता है।

1962 के आरभ मे परमाणु ऊर्जा विभाग ने अपनी देखरेख मे बाह्य अन्तरिक्ष के शातिपूर्ण उपयोग के लिए 'अन्तरिक्ष अनुसधान की भारतीय समिति' (Indian National Committee for Space Research —INCOSPAR) गठित की। डॉ० विक्रम साराभाई इसके अध्यक्ष बनाए गए। डॉ० साराभाई ने अरब सागर के किनारे थुम्बा नामक स्थान चुना, जो रॉकेट प्रक्षेपण के लिए सवथा उपयुक्त था। डॉ० साराभाई ने अपनी निष्ठा, लगन और डॉ० होमी भाभा के स्नेहपूर्ण सहयोग से अत्यल्प समय मे ही थुम्बा मे रॉकेट लाचिग के लिए सारी सुविधाए जुटा ली।

अक्तूबर, 1963 मे अन्तरिक्ष गतिविधियो का प्रशासनिक काय-

भार भारत सरकार ने डॉ० साराभाई के निर्देशन म पी० आर० एल० को सौंप दिया। 21 नवम्बर, 1963 की शाम को थुम्बा मे पहला रॉकेट अन्तरिक्ष मे दागा गया। आगामी वर्षो मे डॉ० साराभाई ने पी० आर० एल० मे विभिन्न क्षेत्रो म वैज्ञानिक अनुसधान की सुविधाए जुटाने, क्षमता बढाने और योग्यता अर्जित करने मे कोई कोर-कसर न छोडी। पी० आर० एल० के वैज्ञानिको ने एक तरफ राष्ट्रीय अन्तरिक्ष कार्यक्रमो के प्रबधन और प्रशासन मे दिलचस्पी ली तो दूसरी ओर अन्तरिक्ष अनुसधान मे भी अपनी अहम् भूमिका निभायी। सच यही है कि देश मे अन्तरिक्ष अनुसधान का जो 'टेम्पो' बना, वह पी० आर० एल० की ही देन है।

विज्ञान और प्रौद्योगिकी के शुरुआती दौर मे सभी विकासशील राष्ट्र विकसित राष्ट्रो मे तकनीकी सहयोग के लिए दोस्ती-भरे हाथ की जरूरत महसूस करते हैं। डॉ० भाभा और डॉ० साराभाई दोनो का यह विश्वास था कि निरतर विदेशी सहायता पर निर्भर रहना भविष्य मे निराशाजनक होगा, अत विकासशील राष्ट्रो को तकनीकी आत्मनिर्भरता स्वय अपने प्रयासो से हासिल करनी चाहिए और इस तरह पी० आर० एल० रॉकेटो मे प्रयुक्त होने वाले वैज्ञानिक नीति भारो के विकास और निर्माण का केन्द्र बन गया। रॉकेटो के प्रक्षेपण और निर्माण की तकनीको तथा सम्बद्ध दूर-सचार एव डाटा प्रोसेसिंग सुविधाओ के विकास के लिए 'थुम्बा' सगठन का विस्तार किया गया। 'इन्कोस्पार' के तत्त्वावधान मे अहमदाबाद मे वर्ष 1965-67 के दौरान एक प्रयोगात्मक उपग्रह सचार भू केन्द्र (Experimental Satellite Communication—Earth Station—ESCES) की स्थापना की गई जिसका उद्देश्य शैक्षणिक टी०वी०, प्रसारण और अन्य राष्ट्रीय सेवाओ की आधारशिला रखना था।

जनवरी, 1966 मे एक हवाई दुर्घटना मे जब डॉ० भाभा की दुखद मृत्यु हो गई तो परमाणु ऊर्जा और अन्तरिक्ष अनुसधान दोनो की जिम्मेदारी डॉ० साराभाई के कधो पर आ गई। डॉ० साराभाई ने अपनी जिम्मेदारी समझी और अहमदाबाद तथा थुम्बा दोनो स्थानो पर अन्तरिक्ष अनुसधान सबधी गतिविधियो मे तेजी आयी। फरवरी, 1968 मे तत्कालीन प्रधानमत्री श्रीमती इदिरा गाधी ने थुम्बा रॉकेट को 'अन्तर्राष्ट्रीय भूमध्य रेखीय प्रक्षेपण केन्द्र' (International

(Equatorial Rocket Launching Station) के रूप में संयुक्त राष्ट्र को समर्पित किया।

राष्ट्र के सामाजिक और आर्थिक विकास में योगदान और अन्तरिक्ष अनुसंधान के राष्ट्रीय कार्यक्रमों को संचालित करने के लिए 1969 में परमाणु ऊर्जा विभाग के अन्तर्गत 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान संगठन (Indian Space Research Organisation—ISRO) का गठन किया गया, जिसका प्रशासनिक नियंत्रण पी० आर० एल० के निदेशक (यानी डॉ० साराभाई) को सौंपा गया।

दिसम्बर, 1971 में थुम्बा केन्द्र में डॉ० साराभाई रॉकेट छोड़ने का मार्गदर्शन कर रहे थे। 29 तारीख की रात को उनका त्रासद निधन हो गया। इस तरह हमने भारतीय अन्तरिक्ष विज्ञान के जनक को खो दिया।

डॉ० साराभाई के निधन के बाद 1972 में अंतरिक्ष आयोग (Space Commission) और अंतरिक्ष विभाग (Department of Space) की स्थापना की गई। प्रो० सतीश धवन इसके सचिव और 'इसरो' के अध्यक्ष नियुक्त किए गए।

डॉ० साराभाई की लगन और दूरदर्शिता का ही यह परिणाम है कि आज अहमदाबाद में न केवल 'भौतिकी अनुसन्धान प्रयोगशाला' है, अपितु अन्य सहयोगी संस्था 'अन्तरिक्ष अनुप्रयोग केन्द्र' (Space Application Centre) भी स्थापित हो चुकी है, जिसकी कई उपयोगी यूनिटें यथा—प्रयोगात्मक उपग्रह संचार भू-केन्द्र (Experimental Satellite Communication Earth Station—ESCES), उपग्रह आदेशात्मक टेलीविजन प्रयोग (Satellite Instructional Television Experiment—SITE), उपग्रह संचार प्रणाली प्रयोग (Satellite Communication System Division—SCSD), इलेक्ट्रॉनिक प्रणाली प्रभाग (Electronic System Division—ESD), श्रव्य दृश्य आदेश विभाग (Audio Visual Instruction Division—AVID), सूक्ष्म तरंग विभाग (Microwave Division) तथा सुदूर संवेदन एवं मौसम अनुप्रयोग विभाग (Remote Sensing and Meteorological Application Division—RSMD) आदि कार्यरत हैं।

देश में अंतरिक्ष अनुसंधान की आधारशिला रखने और उसका जाल बिछाने में भौतिक अनुसंधानशाला का अभूतपूर्व योग है, जिसे

भुलाया नही जा सकता है। और कुल मिलाकर यह सारा करिश्मा डॉ० साराभाई का है। आज भी भारतीय अन्तरिक्ष अनुसधान सगठन (ISRO) की अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी एव अनुसधान सम्बन्धी सारी आयोजना व तकनीकी प्रबध अहमदाबाद की 'भौतिक अनुसधान प्रयोगशाला' ही करती है। देश के प्रख्यात अन्तरिक्ष वैज्ञानिक यथा डॉ० यू० आर० राव, डॉ० सत्य प्रकाश, के० कस्तूरीरगन् आदि पी० आर० एल० की ही देन हैं।

1972 मे 'अन्तरिक्ष आयोग' (Space Commission) की स्थापना की गई। अन्तरिक्ष विभाग की नीति का निर्धारण करना, सरकार की मजूरी के लिए अन्तरिक्ष विभाग मे बजट को तैयार करना और बाह्य अन्तरिक्ष से सम्बन्धित सभी मामलो मे सरकार की नीति का क्रियान्वयन जैसी जिम्मेदारिया आयोग को सौंपी गई हैं।

भारतीय अतरिक्ष अनुसधान सगठन (Indian Space Research Organisation) के माध्यम से देश मे अन्तरिक्ष उपयोग, अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी और अन्तरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र से सबधित अतरिक्ष क्रियाकलापो के कार्यान्वयन के लिए अतरिक्ष विभाग उत्तरदायी है। उल्लेखनीय है कि 'इसरो' के लिए सारा तकनीकी प्रबध अहमदाबाद की पी० आर० एल० ही करती है।

'अन्तरिक्ष विभाग' और 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसधान सगठन' (इसरो) के मुख्यालय बगलौर मे स्थित हैं तथा ये 'इसरो' के निम्न 4 केन्द्रो को तकनीकी, वैज्ञानिक और प्रशासनिक कार्यों का समग्र निर्देशन देते हैं।

अतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद

राष्ट्र के सामाजिक, आर्थिक लाभ के लिए अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी के उपयोग हेतु परियोजनाओ की परिकल्पना, कायक्रम और निष्पादन तथा अनुसधान काय 'अन्तरिक्ष उपयोग केन्द्र' (Space Application Centre, SAC) अहमदाबाद द्वारा निष्पादित किए जाते हैं।

इन लक्ष्यो की पूर्ति के लिए अतरिक्ष उपयाग के दो व्यापक क्षेत्र हैं—उपग्रह आधारित सचारो पर कार्यक्रम और सुदूर सवेदन (Remote Sensing), मौसम विज्ञान एव भू गणित सम्बन्धी कार्यक्रम।

इन कार्यक्रमो का सचालन चार प्रमुख क्षेत्रो और उनकी सहायक सुविधाओ—सचार क्षेत्र, सुदूर सवेदन क्षेत्र, आयोजना एव परियोजना

समूह और सोफ्टवेयर प्रणाली समूह द्वारा किया जाता है।

'इसरो' उपग्रह केंद्र, बगलौर

इसरो उपग्रह केंद्र (ISRO Satellite Centre), बगलौर 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसधान सगठन' के उपग्रह कार्यक्रम का प्रमुख अग है। भू प्रक्षेपण उपग्रह, एरियान पैसेंजर भीनिभार परीक्षण (एप्पल) उपग्रह और रोहिणी उपग्रह जैसी परियोजनाए इसकी कुछेक महत्त्वपूर्ण उपलब्धिया हैं। इस केन्द्र के प्रमुख भाग हैं—इलेक्ट्रॉनिकी, यान्त्रिकी

प्रणालियों, नियंत्रण प्रणालियों एवं संवेदक, मिशन प्रचालन एवं आयोजना आदि के लिए सुविधाएं।

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र, त्रिवेन्द्रम

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र (Vikram Sarabhai Space Centre), त्रिवेन्द्रम 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान संगठन' के सभी केन्द्रों में सबसे बड़ा है। इसकी 6 प्रमुख यूनिटें हैं—अन्तरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी केन्द्र, थुम्बा भू-मध्य रेखीय रॉकेट प्रक्षेपण केन्द्र, रॉकेट निर्माण सुविधा, रॉकेट प्रणोदक संयंत्र, रॉकेट ईंधन कॉम्पलेक्स और फाइबर प्रबलित प्लास्टिक केन्द्र। ये यूनिटें प्रमुख रूप से प्रमोचक रॉकेटों या अन्तरिक्ष यान के लिए प्रौद्योगिकियों का उत्पादन करती हैं। इस केन्द्र द्वारा संचालित दो प्रमुख परियोजनाएं हैं—उपग्रह प्रमोचक रॉकेट (एस० एल० वी०) परियोजना और रोहिणी परिज्ञापी रॉकेट (Rohini Sounding Rocket, RSR) कार्यक्रम। विक्रम साराभाई केंद्र में विकास, उत्पादन और जांच के लिए विविध यांत्रिकी, रसायनिकी और इलेक्ट्रॉनिकी सुविधाएं भी उपलब्ध हैं, जो वर्तमान में चल रहे विभिन्न कार्यक्रमों की आवश्यकताओं को पूरा करने में सक्षम हैं।

शार केंद्र, श्रीहरिकोटा

शार (SHAR) केंद्र, श्रीहरिकोटा भारत का प्रमुख रॉकेट एवं उपग्रह प्रमोचक केंद्र है, जिसका कार्य है—रॉकेट जांच एवं प्रमोचन सुविधाएं प्रदान करना, राष्ट्रीय उपग्रहों के रख-रखाव में प्रचलनात्मक सहायता के लिए भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान संगठन के राष्ट्रव्यापी अनुवर्तन जाल कार्य की व्यवस्था करना और प्रमोचक रॉकेटों के लिए ठोस प्रणोदकों (Propelents) का उत्पादन करना।

'शार' रेंज में इसके केंद्र कॉम्पलेक्स, स्थैतिक जांच एवं मूल्यांकन कॉम्पलेक्स, इसके अनुवर्तन, दूर मिति आदेश एवं आंकड़ा ग्रहण जाल कार्य, ठोस प्रणोदक अन्तरिक्ष वर्धक संयंत्र, शार कम्प्यूटर सुविधा, श्रीहरिकोटा सामान्य सुविधाएं शामिल हैं।

आर्यभट्ट अन्तरिक्ष युग मे प्रवेश

सच पूछिए तो अपने पहले उपग्रह 'आर्यभट्ट' के सफल प्रक्षेपण से भारत ने अन्तरिक्ष युग मे प्रवेश किया और इसके बाद कई महत्त्वपूर्ण उपलब्धिया अर्जित की।

यद्यपि 1968 मे 30-40 किलोग्राम के भारतीय उपग्रह 'रोहिणी' को धरती की लगभग 400 किमी० की कक्षा मे स्थापना हेतु रॉकेट के विकास की बातें सोची जा रही थी, लेकिन डॉ० साराभाई ने सोचा कि यदि हम भारतीय रॉकेट की मदद से अपना उपग्रह प्रक्षेपित करना चाहे तो कदाचित् इस कार्यक्रम मे विलम्ब हो अत उन्होने यह निर्णय लिया कि क्यो न किसी अन्य देश की मदद से यह कार्य निष्पादित किया जाए।

और जब सोवियत सघ ने इस दिशा मे दिलचस्पी ली तथा अपना दोस्तीभरा हाथ हमारी तरफ बढाया तो भारतीय उपग्रह के शीघ्र प्रक्षेपण की दिशा निर्धारित हो गयी।

10 मई, 1972 को सोवियत सघ और भारत के बीच एक समझौता हुआ, जिसके अनुसार भारत मे अभिकल्पित और निर्मित उपग्रह को सोवियत सघ अपने रॉकेट से प्रक्षेपित करेगा और इस तरह प्रथम भारतीय उपग्रह 'आर्यभट्ट' अस्तित्व म आया।

अगस्त, 1972 मे अन्तरिक्ष आयोग ने आर्यभट्ट परियोजना की रपट की अपनी स्वीकृति प्रदान की और परियोजना के शीघ्र लागू किए जाने का आदेश भी दिया। बगलौर के निकट पीन्या नामक स्थान पर भारतीय उपग्रह परियोजना की आधारशिला रखी गयी। सस्ती जमीनें लेकर भवन, प्रयोगशालाए स्थापित की गई और शनै शनै कार्य आरभ हुआ। उपकरण, कलपुर्जे तथा जरूरत की

चीजें मगाई गईं। आवासगृहो तथा प्रयोगशालाओ के निर्माण का कायक्रम भी,चलता रहा।

विक्रम साराभाई अन्तरिक्ष केन्द्र से लगभग 60 इजीनियरो और वैज्ञानिको को यहा पर स्थानान्तरित किया गया। देश के प्रमुख दैनिक पत्रो मे इजीनियरो, वैज्ञानिको एव तकनीशियनो की आवश्यकताओ हेतु विज्ञापन निकाले गए। तकनीकी सस्थानो से सीधे सपक साधकर मेधावी प्रतिभाओ को यहा लाया गया। लगभग 50 इण्टरव्यू बोर्डों द्वारा 250 तकनीकी विशेषज्ञो का चुनाव हुआ, जिन्हे उपग्रह परि-योजना मे सम्मिलित किया गया।

और इस तरह बगलौर के निकट पीन्या नामक स्थान पर 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसधान सगठन' (ISRO)के लगभग 400 युवा वैज्ञानिको, इन्जीनियरो की मेधा और लगन के परिणामस्वरूप लगभग 26 माह की अवधि और 5 करोड रुपयो की लागत से आर्यभट्ट का निर्माण पूणत स्वदेशी तकनीक के आधार पर पूण हुआ। यद्यपि आर्यभट्ट के निर्माण का पूरा दायित्व भारतीय उपग्रह परियोजना, बगलौर का था, फिर भी सोवियत सघ(सौर सेल और गैस सिलेंडर के लिए) तथा अन्य कई भारतीय सस्थानो यथा हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड (उपग्रह का ढाचा बनाने के लिए), कट्रोल रेट ऑफ इस्पेक्शन इलेक्ट्रॉनिक्स (विभिन्न प्रकार के निरीक्षणो के लिए), नेशनल एयरोनॉटिक्स लेबोरेट्री, भारत एयरोनॉटिक्स, सेन्ट्रल मशीन टूल्स इन्स्टीट्यूट, इण्डियन टेलीफोन इण्डस्ट्रीज (विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक उपकरण हेतु) का सहयोग सराहनीय है, जिनके महत्त्व-पूर्ण योगदानो के आधार पर ही यह योजना सपूरित हुई।

आयभट्ट के मॉडल, उसके अवयव तथा परीक्षण हेतु यन्त्रो, उप-करणो को प्लाईवुड की पेटियो मे पैक करके वायुयान द्वारा मास्को भेजा गया। उन्हे अलग करके फिर से उनकी जाच की गई और उपग्रह के अवयवो को फिर से जोडा गया। इतनी लम्बी प्रक्रिया के बाद उपग्रह को प्रक्षेपण के लिए रॉकेट पर लाद दिया गया। अब हमारा उपग्रह प्रक्षेपण के लिए तयार था।

सफल प्रक्षेपण

19 अप्रैल, 1975 का दिन। वियर्स लेक के पास स्थित सोवियत

कॉस्मोड्रोम (प्रक्षेपण स्थल)। काउट डाउन (उल्टी गिनती) शुरु हुई। दस नौ आठ सात छ पाच चार तीन दो एक। आग उगलता हुआ, तेज गडगडाहट के साथ रूसी रॉकेट इटर कॉस्मास भारत के प्रथम कृत्रिम उपग्रह 'आर्यभट्ट' को लेकर उड चला अतरिक्ष की ओर। उस समय भारतीय समयानुसार ठीक 12 वजकर 52 मिनट 59 11 सेकण्ड हुए थे। रूसी प्रक्षेपण केन्द्र पर और भारत के ग्राउण्ड स्टेशनो (श्रीहरिकोटा और बगलौर) पर दिलो की धडकन थामे वज्ञानिकगण बेसब्री से प्रतीक्षा कर रहे थे कि यह शुभ समाचार कब मिलता है कि हमारा पहला उपग्रह धरती की कक्षा मे स्थापित हो गया।

लीजिए, वह बेला आ गई। ठीक 1 बजकर 28 मिनट एव 59 सेकण्ड पर आर्यभट्ट ने सभवत इण्डोनेशिया के ऊपर पृथ्वी की परिक्रमा हेतु अपनी कक्षा मे प्रवेश किया। 360 किलोग्राम भार वाला उपग्रह 600 किलोमीटर की ऊचाई पर अपनी निर्धारित कक्षा मे उपस्थित हो गया।

ठीक 14 घण्टे, 37 मिनट, 5 सेकण्ड के बाद उक्त कॉस्मोड्रोम मे आर्यभट्ट के सकेत मिले और फिर समय के साथ बियस लेक, बगलौर तथा श्रीहरिकोटा के स्टेशनो को आयभट्ट के सकेत मिलने लगे। भारतीय और रूसी विज्ञानियो के दल मे खुशियो की लहर उमड पडी। आखिर उनकी मेहनत रग जो लायी थी।

अन्तरिक्ष युग मे प्रवेश

रूसी रॉकेट द्वारा भारतीय उपग्रह के छोडे जाने से भारत ने अन्तरिक्ष युग मे प्रवेश किया। उससे पूव वर्ष 1974 मे भारत ने परमाणु परीक्षण कर विश्व के अय पाच राष्ट्रो के परमाणु एकाधिकार को समाप्त कर नया कीर्तिमान स्थापित किया था और आर्यभट्ट के प्रक्षेपण से भारत ने निश्चित रूप से तकनीकी विकास की एक और मजिल पार की। यह भारत की तकनीकी आत्मनिभरता का गौरवशाली उदाहरण है।

आर्यभट्ट के प्रक्षेपण से भारत अन्तरिक्ष अनुसधान के क्षेत्र मे विश्व का 11वा तथा विकासशील राष्ट्रो मे चीन के बाद दूसरा राष्ट्र बन गया। अन्तरिक्ष मे उपग्रह प्रक्षेपित करने वाले अय राष्ट्र हैं—

अमेरिका, रूस, जर्मनी, चीन, फ्रांस, ब्रिटेन, ऑस्ट्रेलिया, कनाडा, जापान तथा इटली।

आर्यभट्ट परियोजना के मुख्य उद्देश्य

प्रथम भारतीय उपग्रह आर्यभट्ट की आधारशिला निम्नलिखित महत्त्वाकांक्षाओं पर रखी गयी थी

1 उपग्रह का अभिकल्पन (Designing), उसका निर्माण (Fabrication) तथा उस पर आवश्यक वातावरणीय परीक्षण पूर्णतः भारतीय प्रयासों से किए जाए।

2 अंतरिक्ष में अपनी कक्षा में अपने अक्ष पर परिभ्रमण कर रहे उपग्रह की पूर्णरूपेण जांच-पड़ताल, विधि, क्रमबद्ध तरीके भारतीय वैज्ञानिकों एवं इन्जीनियरों द्वारा विकसित किए जाए।

3 उपग्रह से रेडियो सम्पर्क द्वारा आदान-प्रदान हेतु आवश्यक ग्राउण्ड स्टेशनों का निर्माण, देश के भावी कार्यक्रमों को ध्यान में रखते हुए अत्यन्त सतर्कता से भारतीय विशेषज्ञों द्वारा किया जाए।

4 देश की विभिन्न समस्याओं को ध्यान में रखते हुए उपग्रह के निर्माण हेतु उपयुक्त गूढ़ तकनीकी आधारों का क्रमशः विकास किया जाए।

5 उपग्रह निर्माण के प्रथम प्रयास में भारतीय वैज्ञानिकों को अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधान करने का अवसर प्रदान किया जाए।

वैज्ञानिक प्रयोग

आर्यभट्ट पूर्णरूप से वैज्ञानिक उपग्रह था, जिसके द्वारा एक्स किरण खगोलकी, वायु विज्ञान तथा सौर भौतिकी सम्बन्धी 3 वैज्ञानिक प्रयोग किए जाने थे।

इस उपग्रह की सक्रिय अवधि 6 माह थी और इसे 3 महत्त्वपूर्ण वैज्ञानिक प्रयोग करने थे। लगभग 360 किलोग्राम वजन वाले एवं 26 चपटे हिस्सों वाले आर्यभट्ट के जीवन पोषक तत्त्वों के संचालन हेतु 45 वाट विद्युत् की आवश्यकता की पूर्ति सौर बैटरियों द्वारा उत्पन्न विद्युत् से की जा रही थी।

आर्यभट्ट में टाइटेनियम से 6 गैस सिलेंडर रखे गए थे। इससे

घनीभूत नाइट्रोजन विभिन्न दिशाओं में निकलती थी, जिससे उपग्रह अपनी धुरी पर घूमता था। यह गैस मात्र 6 माह तक की अवधि के लिए ही पर्याप्त थी और इतना ही उपग्रह का जीवन था।

एक्स-किरण खगोलिकी प्रयोग

इस प्रयोग का आयोजन भारतीय उपग्रह केन्द्र के तत्कालीन निदेशक प्रो० यू० आर० राव (अब अन्तरिक्ष विभाग के सचिव) तथा डॉ० कस्तूरी रंगन एवं उनके सहयोगियों द्वारा किया गया था। इस प्रयोग द्वारा आकाशगंगा तथा दूसरे तारामंडलों के तारों में एक्स-रे विकिरण की खोज तथा उनकी माप की जानी थी।

सौर-भौतिकी प्रयोग

इस प्रयोग का आयोजन टाटा आधारभूत अनुसंधान संस्थान, बम्बई के प्रो० आर० आर० डेनियल, डॉ० पी० जे० लक्करे ने किया था। इस प्रयोग का उद्देश्य तीव्र सौर गतिविधियों के समय ऊर्जावान न्यूट्रॉन तथा गामा किरणों की खोज करना था।

वायु विज्ञान प्रयोग

इस प्रयोग का आयोजन भौतिक अनुसंधान शाला, अहमदाबाद के प्रो० सत्य प्रकाश, डॉ० सुब्बाराव एवं उनके सहयोगियों ने किया था। इस प्रयोग में आयन मंडल के अतितापीय इलेक्ट्रॉनों के ऊर्जा वर्णक्रम का अध्ययन एवं रात के समय आसमान में बिखरे हुए लायमन अल्फा विकिरण की जानकारी प्राप्त करनी थी।

उपलब्धियां

इस प्रायोगिक उपग्रह के विकास, निर्माण एवं प्रक्षेपण से भारतीय विज्ञानियों, इन्जीनियरों को उपग्रह तकनीकी के विभिन्न पहलुओं को स्पष्ट रूप से समझने का अवसर मिला है।

आर्यभट्ट की सफलता लगभग चार सौ व्यक्तियों की कड़ी मेहनत का सुखद परिणाम है। इनमें लगभग ढाई सौ वैज्ञानिक एवं इन्जीनियर हैं, जिनकी औसत आयु तीस वर्ष के आसपास है। हमारे ये युवा विज्ञानी, तकनीकोविद् अन्तरिक्ष विज्ञान की जटिल समस्याओं को

समझने, उनका विश्लेषण करने मे पूर्ण समर्थ हैं

आयभट्ट की सफलता ने अन्तरिक्ष कायक्रमो का माग प्रशस्त कर दिया। आर्यभट्ट से उपग्रह प्रौद्योगिकी के क्षेत्र मे प्रवेश कर भारतीय इन्जीनियरो एव वैज्ञानिको ने अपना स्थान उपग्रहो के व्यावहारिक उपयोगो की ओर केन्द्रित किया।

अन्तरिक्ष मे सुचारु रूप से परिभ्रमण करने वाले इस उपग्रह के निर्माण से उडान तक के सभी तकनीकी पक्षो यथा—सरचना, ताप नियन्त्रण विद्युत् शक्ति उत्पादन एव वितरण, टेलीमीटरी, टेलीकमाड, कम्युनिकेशन, सवेदक यन्त्र, परिभ्रमण प्रणाली आदि के विकसित करने का सम्यक् ज्ञान एव अनुभव मिला, जिससे नई-नई सभावनाओ के द्वार स्वत खुल गए।

उपग्रह का नामकरण

भारत की प्रधानमन्त्री स्व० श्रीमती इन्दिरा गाधी ने यह सुझाव दिया था कि हमारे प्रथम कृत्रिम भू-उपग्रह का नाम 'आर्यभट्ट' रखा जाए। आयभट्ट प्राचीन भारत के प्रकाण्ड ज्योतिषी थे, जिन्होने गणित एव खगोल विज्ञान के क्षेत्र मे नई-नई मान्यताए स्थापित की थी। अपनी सुप्रसिद्ध कृति 'आर्यभट्टीयम्' (रचनाकाल 499 ई०) के कारण वे विश्व विश्रुत हैं।

अपने प्रथम कृत्रिम उपग्रह का नाम आर्यभट्ट रखकर हमने अपने उस गौरवशाली विज्ञानीय परम्परा का पुनीत स्मरण किया है, जिसकी नीव आचार्य आर्यभट्ट ने आज से 1500 वर्ष पूर्व रखी थी।

भू-प्रेक्षण उपग्रह : भास्कर

आर्यभट्ट की सफलता से भारतीय वैज्ञानिक बहुत उत्साहित थे। साथ ही उनके मन में एक विचार और कौंध रहा था— आर्यभट्ट के बाद क्या ?

प्रो० सतीश धवन, प्रो० यू० आर० राव तथा अन्य भारतीय वैज्ञानिकों ने आपस में विचार-विमर्श किया, क्यों न सोवियत संघ से एक और उपग्रह छोड़ने की पेशकश की जाए ? कहना न होगा, सोवियत संघ ने भारतीय प्रस्ताव का गर्मजोशी से स्वागत किया। 22 अप्रैल, 1975 को भारत और सोवियत संघ के बीच एक समझौते के अन्तर्गत सोवियत रॉकेट द्वारा सोवियत भूमि से भारत के प्रायोगिक भू प्रक्षेपण उपग्रह का अन्तरिक्ष में प्रक्षेपण किया जाना सुनिश्चित हुआ।

भारतीय अन्तरिक्ष विशेषज्ञों ने तय किया कि आर्यभट्ट के अतिरिक्त मॉडल में न्यूनतम परिवर्तन करके उसे भू-प्रेक्षण उपग्रह में बदल दिया जाए और इस तरह 'भास्कर' नामक उपग्रह अस्तित्व में आया।

भारतीय वैज्ञानिकों की आम राय थी कि आर्यभट्ट के अतिरिक्त मॉडल में निम्न परिवर्तन किए जाएं। यथा

1 आर्यभट्ट के हार्ड एक्स रे प्रयोग को हल्के एक्स-रे के प्रयोग में बदल दिया जाए।

2 न्यूट्रॉन-गामा रे एवं आयन मंडल सम्बन्धी प्रयोगों को पुन निष्पादित किया जाए।

3 आर्यभट्ट के उक्त तीनों वैज्ञानिक प्रयोगों के स्थान पर भू-प्रेक्षण (Earth Observation) हेतु नीति भारों (Payloads) को लगाया जाए।

इन्ही न्यूनतम परिवर्तनो के साथ भारत का अगला उपग्रह 'भास्कर-1' उडान के लिए तैयार किया गया और उसे सावधानी पूर्वक मास्को पहुचाया गया, फिर उसे सोवियत रॉकेट से अन्तरिक्ष मे प्रक्षेपित किया गया।

भास्कर-1

'भास्कर-1' उपग्रह 7 जून, 1979 को उसी रूसी प्रक्षेपण केन्द्र से अन्तरिक्ष मे रूसी और भारतीय विज्ञानियो की उपस्थिति मे प्रक्षेपित किया गया। भारतीय समयानुसार ठीक 4 बजे शाम को आग उगलती लपटो और भयकर शोर शराबे के साथ रूसी इन्टर कॉस्मास रॉकेट उपग्रह को अन्तरिक्ष की ओर लेकर उडा और थोडी ही देर मे 'भास्कर-1' ने इण्डोनेशिया के ऊपर पृथ्वी की परिक्रमा हुतु अपनी कक्षा म प्रवेश किया। रॉकेट से सम्बन्ध-विच्छेद होते ही रॉकेट ने उपग्रह को अपने कक्ष पर परिभ्रमित करने का आदेश दिया और फलस्वरूप 444 किलोग्राम भार वाला उपग्रह 525 किलोमीटर की ऊचाई पर अपनी कक्षा मे स्थापित हो गया।

भारतीय समयानुसार लगभग 5 बजकर 20 मिनट पर भारतीय विज्ञानियो ने रूसी कॉस्मोड्रोम पर उपग्रह के सकेतो को टेलीमीटर रिसीवर पर देखा। यह हमारी दूसरी सफलता थी। भारतीय विज्ञानियो, तकनीकोविदो एव सामान्य जनमानस मे हृष होना स्वाभाविक था।

इस उपग्रह का सम्पूर्ण अभिकल्पन और विकास(आयभट्ट की ही भाति) भारतीय अ तरिक्ष अनुसधान सगठन द्वारा किया गया था। इसके निर्माण मे इन सस्थाओ के योग उल्लेखनीय हैं। यथा—

इसरो उपग्रह केन्द्र, बगलौर,
अन्तरिक्ष उपयोग केन्द्र, अहमदाबाद,
शार केन्द्र, श्रीहरिकोटा,
विक्रम साराभाई अन्तरिक्ष केन्द्र, त्रिवेन्द्रम,
इसरो हेड क्वाटस, बगलौर,
सोवियत सघ विज्ञान अकादमी, मास्को,
हिन्दुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड, बगलौर,
भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड, बगलौर,

नेशनल एयरोनॉटिकल लैबोरेट्री, बंगलौर,

आई० आई० टी०, बंगलौर,

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, बम्बई।

टाटा आधारभूत अनुसंधान संस्थान, बम्बई,

पहले उपग्रह आर्यभट्ट से इसमें कई मूलभूत अन्तर हैं। आर्यभट्ट वैज्ञानिक प्रयोगात्मक उपग्रह था और यह प्रायोगिक भू-प्रेक्षण उपग्रह।

भार में 'भास्कर' आर्यभट्ट से 84 किलोग्राम अधिक था।

भास्कर की अभिव्यक्ति प्रणाली की रचना आर्यभट्ट के मुकाबले बड़ी जटिल थी और विशेषज्ञों की दृष्टि में भारतीय इन्जीनियरों की यह एक उपलब्धि मानी जाती है।

भास्कर की दूर-आदेश प्रणाली भी काफी आधुनिक तथा जटिल थी। इस प्रणाली द्वारा हम 'भास्कर' को लगभग 250 प्रकार के आदेश देने में समर्थ थे, जबकि 'आर्यभट्ट' को मात्र 35 तरह के ही आदेश दिए जा सकते थे। वास्तव में आर्यभट्ट के प्रक्षेपण से 'उपग्रह तंत्र' बनाने का अनुभव प्राप्त हुआ और भास्कर के प्रक्षेपण से उत्तम प्रकार की 'उपग्रह बस' और उसमें फिट किए गए पलोडों के विकास का अनुभव प्राप्त हुआ।

वैज्ञानिक प्रयोग

भास्कर-1 अपने साथ दो प्रमुख सुदूर संवेदन नीति भार ले गया था—टेलीविजन कैमरा प्रणाली और माइक्रोवेव (सूक्ष्म तरंग) बिम्ब प्रणाली।

उच्च वोल्टेज कोरोना समस्याओं के कारण जून-जुलाई, 1979 में किए गए प्रथम प्रयासों में टेलीविजन कैमरा प्रणाली ने कार्य नहीं प्रारम्भ किया था। पर 16 मई, 1980 को भास्कर की टेलीविजन कैमरा प्रणाली ने अपना कार्य आरम्भ कर दिया।

उल्लेखनीय है कि माइक्रोवेव रेडियो मीटर प्रणाली (समीर) तथा अन्य शेष प्रौद्योगिकी नीतिभार संतोषजनक ढंग से शुरू से ही कार्य कर रहे थे। समीर ने अत्यन्त महत्त्वपूर्ण आंकड़े प्रदान किए हैं। समीर से प्राप्त आंकड़ों से समुद्री सतह के तापमान, समुद्री हवाएं, वायुमंडलीय आर्द्रता जैसी मौसम विज्ञान सम्बन्धी विभिन्न सूचनाएं प्राप्त हुई हैं।

बाढग्रस्त तथा बाढमुक्त क्षेत्रो का मानचित्र निर्मित करना भी इन आकडो से सभव हुआ। लगभग 6 माह मे उपग्रह की परिक्रमाओ के दौरान उपग्रह की टेलीविजन कैमरा प्रणाली ने देश के विभिन्न भागो के लगभग 400 चित्र प्रदान किए, जिससे प्राप्त जानकारी के आधार पर हिमाच्छादन, हिमगलन, वन विज्ञान, जल विज्ञान, जल और भू-सरचनाओ के अध्ययन मे सहायता मिल रही है।

'भास्कर-1' के समीर का उपयोग राजस्थान मे लूनी नदी मे आयी बाढ के अध्ययन के लिए किया गया था। अरब सागर तथा बगाल की खाडी के ऊपर जलवाष्प मापने से कुछ उपयोगी बाते भी उससे पता चली हैं।

पाच गौण परीक्षणो मे से एक्स-रे मानीटर ने आशानुरूप एक माह के लिए एक्स रे तारो सम्बन्धी आकडे प्रस्तुत किए।

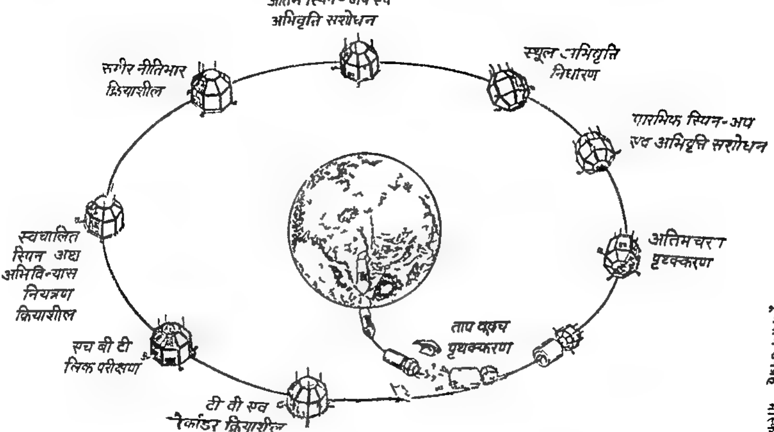
भाभा परमाणु अनुसधान केन्द्र तथा ठोस प्रावस्था भौतिकी प्रयोगशाला के द्वारा प्रेषित स्वदेश विकसित सौर-सेलो का कार्य निष्पादन अंतरिक्ष वायुमडल मे सतोषजनक रहा।

इस उपग्रह से मिली जानकारी की विस्तृत जाच और अन्य प्रयोग सतोषजनक ढग से हुए तथा लगभग दो वर्ष तक काफी महत्त्वपूर्ण सूचनाए मिलती रही।

भास्कर द्वितीय

भारत का दूसरा भू-प्रेक्षण उपग्रह 'भास्कर-2' 20 नवम्बर, 1981 को उसी सोवियत प्रक्षेपण केन्द्र मे रूसी रॉकेट द्वारा अंतरिक्ष मे छोडा गया। इसके प्रक्षेपण का आभास 'भास्कर-1' के प्रक्षेपण के चार दिन बाद यानी 11 जून, 1979 को मिल गया था जब 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसधान सगठन' और सोवियत विज्ञान अकादमी ने भास्कर के अतिरिक्त मॉडल को एक वर्ष बाद सोवियत कास्मोड्रोम से सोवियत रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित करने के करार की सयुक्त घोषणा की थी। 'भास्कर-2' का तकनीकी स्वरूप 'भास्कर-1' जैसा ही था।

'भास्कर-2 भी 'भास्कर-1' की ही परम्परा मे भू प्रेक्षण उपग्रह है। इसका आकार, नीतिभार (पेलोड) तथा प्रणालिया लगभग भास्कर 1 के समान थी। कुल 440 किलोग्राम वजन का यह उपग्रह 525 किमी० की ऊचाई पर पृथ्वी की परिक्रमा करता रहा।



भास्कर 2 की उड़ान शृंखला

भास्कर-2 में दो टेलीविजन कमरे तथा तीन माइक्रोवेव रेडियो मीटर संवेदक लगाए गए थे। रेडियो मीटर का संक्षिप्त नाम 'समीर' (SAMIR) रखा गया था, जो 'Satellite Microwave Radio Meter' शब्दों के अंग्रेजी अक्षरों पर से बनाया गया है।

भास्कर 2 के टेलीविजन कमरे 340 वर्ग किलोमीटर के भू भाग का एक साथ चित्र लेने में समर्थ थे। इन चित्रों में एक एक वर्ग किलोमीटर जितने बड़े भू भाग को अलग और आसानी से पहचाना जा सकेगा।

भास्कर-1 में कुछ तकनीकी गड़बड़ियों के कारण उसके कमरे तुरन्त काम में नहीं लाए जा सके थे। लगभग 11 माह बाद एक कमरे ने काम करना शुरू किया था और उसने अगले एक वर्ष तक सैकड़ों चित्र लिए। ये चित्र देश की विभिन्न संस्थाओं के लिए बड़े उपयोगी सिद्ध हुए। भास्कर-2 में इस बात का ध्यान रखा गया था कि इसमें पहले जैसी खराबियां न आने पाए।

'समीर' हर ऋतु तथा हर समय काम करने की क्षमता रखता है। भूमि पर स्थित प्रत्येक वस्तु, यहां तक कि जल और वाष्प भी अपने गुण-धर्म के अनुसार माइक्रोवेव ऊर्जा विकसित करता हैं। इस ऊर्जा को द्युति ताप (Brightness Temperature) कहते हैं। समीर के यंत्र इसी ऊर्जा के मापन के आधार पर काम करते हैं। समीर एक बार में 340 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र का मापन करता है और 100 मीटर की दूरी की वस्तुओं को अलग-अलग पहचान सकता है। इसके यंत्रों से समुद्री सतह का ताप, सामुद्रिक स्थिति, किसी क्षेत्र में जलवाष्प की मात्रा, बाढ़ आने व उतरने, बर्फ गिरने व पिघलने जैसी घटनाओं का व्यापक अध्ययन सम्भव है।

भास्कर-2 के सभी यंत्रों, दोनों टेलीविजन कैमरों एवं तीनों माइक्रोवेव रेडियो मीटरों ने प्रायोगिक रूप से अच्छी तरह कार्य किया। इस उपग्रह द्वारा भारत भूमि के अच्छे चित्र खींचे गए और उन्हें उपभोक्ताओं तक पहुंचाया गया।

उपग्रह का नामकरण

भारतीय भू प्रेक्षण उपग्रह का नामकरण प्रथम उपग्रह की भांति प्राचीन भारत के ज्योतिर्विद् भास्कर के नाम के आधार पर किया गया है।

प्राचीन भारत मे भास्कर नाम के दो विद्वान् हुए हैं। 'महा-भास्करीय' और 'लघु भास्करीय' नामक ग्रन्थो के प्रणेता (रचना काल 629 ई०) को भास्कर प्रथम नाम मे जानना चाहिए। आगे चलकर इसी नाम के एक और ज्योतिर्विद् हुए हैं (रचनाकाल 1150), जो 'सिद्धान्त शिरोमणि' के प्रणेता के रूप मे विश्वविख्यात हैं। भास्कर प्रथम से कही अधिक ख्याति अर्जित की भास्कर द्वितीय ने। उनके पाडित्य एव वैदुष्य के कारण उन्हे भास्कराचार्य भी कहा जाता है।

रोहिणी शृंखला के उपग्रह

रोहिणी शृंखला के उपग्रहो के प्रक्षेपण का मुख्य उद्देश्य था—भारत के पहले रॉकेट एस० एल० वी० 3(Satellite Launch Vehicle) की क्षमता की जाच करना। यह कम क्षमता वाला पहली पीढ़ी का रॉकेट था। इसी की सफलता पर अगली पीढ़ियो के रॉकेटो की विकास नीति निर्धारित की जानी थी, अत पहले इसकी जाच करनी आवश्यक थी।

रोहिणी शृंखला के तीन उपग्रह भारत ने अपने ही रॉकेट से प्रक्षेपित किए और रोहिणी के सफल प्रक्षेपण ने भावी रॉकेटो के विकास का माग प्रशस्त कर दिया।

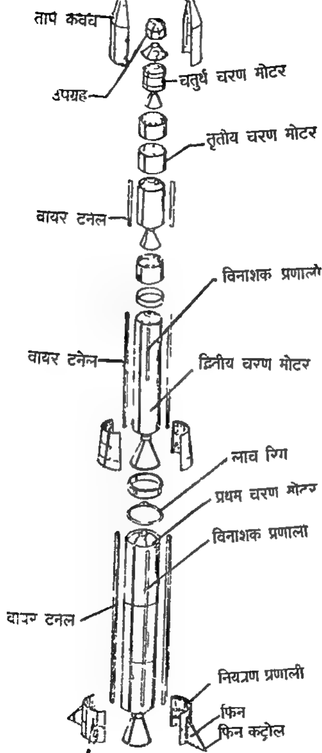
पहली उडान

रोहिणी शृंखला के उपग्रहो की उडानो मे इसी रॉकेट की जाच करनी थी। इसका प्रथम परीक्षण 10 अगस्त, 1979 को किया गया। यह उपग्रह प्रमोचक यान (satellite Launch Vehicle—SLV) की प्रथम प्रायोगिक उडान थी। रॉकेट उडा तो जरूर, पर चार खडो वाले रॉकेट के दूसरे खड की नियन्त्रण व्यवस्था मे खराबी आ जाने से रॉकेट (चौथे खड के सक्रिय होने से पूर्व ही) आसमान मे जाने के बजाय बगाल की खाडी मे गिर गया।

दूसरी उडान

एस० एल० वी०-3 की दूसरी प्रायोगिक उडान 18 जुलाई, 1980 को हुई। इसका उद्देश्य उपग्रह 'रोहिणी आर० एस०-1' को पृथ्वी की कक्षा म स्थापित करना था। उसने किया भी पर अपेक्षित कक्षा से कही अधिक ऊंचाई पर, जिसके कारण इसकी जीवन अवधि 100 दिनो से बढकर वर्ष-भर हो गयी।

/



प्रथम भारतीय राकेट एस० एल० वी०-3

रोहिणी आर० एस० 1

18 जुलाई, 1980 को भारत ने अपने रॉकेट द्वारा पृथ्वी की कक्षा मे उपग्रह स्थापित करके ससार के उन देशो के एकाधिकार को समाप्त कर दिया, जिन्होने अन्तरिक्ष विज्ञान मे स्वनिर्मित एव निर्मित रॉकेट से उपग्रह प्रक्षेपित किए हैं।

अपने रॉकेट एस० एल० वी० 3 द्वारा 'रोहिणी आर० एस० 1' उपग्रह को प्रक्षेपित कर भारत अन्तरिक्ष क्लब का छठा सदस्य बन गया है। अन्य पाच राष्ट्र हैं—रूस, अमेरिका, फ्रास, जापान और चीन।

श्रीहरिकोटा रॉकेट लाचिग रेंज से 18 जुलाई, 1980 को प्रात 8 04 बजे रोहिणी को कक्षा मे स्थापित करने के लिए एस० एल० वी०-3 रॉकेट छोडा गया। रोहिणी को पृथ्वी की कक्षा में स्थापित करने मे कुल 8 मिनट का समय लगा। रोहिणी उपग्रह का उद्देश्य अपनी रॉकेट प्रणाली (एस० एल० वी० 3)की जाच करनी थी।

लगभग 35 किलोग्राम भारी वजन वाले उपग्रह रोहिणी (आर० एस०-1) और चार खडीय रॉकेट एस० एल० वी०-3 का विकास भारतीय वज्ञानिको ने किया है। रॉकेट प्रक्षेपण प्रयोग मे उपयोग किए गए सभी घटक भारत मे ही निर्मित किए गए थे। रॉकेट त्रिवेंद्रम मे और उपग्रह बगलौर मे विकसित किया गया था। अहमदाबाद केन्द्र ने विभिन्न प्रणालियो और उपकरणो के निर्माण मे योग दिया और श्रीहरिकोटा केन्द्र ने ठोस रॉकेट ईंधन और प्रक्षेपण सुविधाए दी। यो रोहिणी अब तक के सभी उपग्रहो मे सबसे छोटा था जिन्हें अन्य देशो ने अपने प्रथम प्रयासो मे अन्तरिक्ष मे भेजा था। पर विशेषज्ञो के अनुसार तकनीकी दृष्टि से एस० एल० वी०-3 उन सभी प्रक्षेपण वाहनो से अधिक उत्तम रहा जो आज से 15 20 वष पूव दूसरे राष्ट्रो द्वारा उपयोग मे लाए गए थे।

चार खडीय रॉकेट एस० एल० वी०-3 मे ठोस ईंधन का प्रयोग किया गया। 22 मीटर लम्बे, 18 टन भारी इस रॉकेट का निर्माण विक्रम साराभाई केन्द्र मे किया गया था। विशेषज्ञो के अनुसार ठोस ईंधन प्रौद्योगिकी के क्षेत्र मे इस रॉकेट की ईंधन प्रणाली विश्व की श्रेष्ठतम प्रणालियो मे से एक है। एस० एल० वी०-3 के चारो खडो मे कई हजार विद्युत् और इलेक्ट्रॉनिक उपकरणो और सर्किटो का

उपयोग किया गया है। यह उपकरण 560 इकाइयो मे लगाए गए थे। इस यान मे मोटे तौर पर 44 मुख्य प्रणालिया और 250 उप-प्रणालिया काम कर रही थी।

इस उपकरण का मुख्य कार्य रॉकेट की कार्य-प्रणालियो के बारे मे जानकारी देना था। इसे विशेषक चौथे खड मे सम्बन्धित आकडो को भेजना था। ये आकडे यान की कार्यकुशलता, यान द्वारा दिया गया अंतिम वेग, दवाव आदि वातो से सम्वन्धित हैं। इसके अतिरिक्त कक्षा मे स्थापित हो जाने के बाद कक्षा सम्बन्धी जानकारी भेजना भी उपग्रह के कार्यों मे सम्मिलित था।

भारतीय अन्तरिक्ष अनुसधान सगठन के अनुसार रोहिणी उपग्रह परियोजना के कार्यों को तीन भागो मे विभाजित किया गया है—

1 उपग्रहयुक्त सभी पहलुओ से सम्पूर्ण रॉकेट का विकास,

2 नियत्रण और निर्देशन मोटरो तथा दूसरे इलेक्ट्रॉनिक उपकरणो की पूरी जाच, और

3 भूमि स्थित उपकरणो की परख।

रोहिणी के सभी उपकरणो ने आशानुरूप काय किया। प्रक्षेपण के 1 घटे 44 मिनट वाद ही विक्रम साराभाई अन्तरिक्ष केन्द्र, थुम्वा के टेलीमीटरी एटेना को रोहिणी के सकेत मिलने आरम्भ हो गए थे। एस० एल० वी०-3 रॉकेट की यह दूसरी प्रायोगिक उडान थी जो पूर्णत सफल रही।

एस० एल० वी०-3 रॉकेट की सफलता का श्रेय इसके परियोजना निदेशक डॉ० ए० पी० जे० अब्दुलकलाम को है। इस राकेट के विकास पर कुल लागत 20 करोड आयी है और प्रक्षेपण पर एक करोड रुपये का खर्च हुआ है। इससे यह स्पष्ट हो गया था कि भारत अपने उपग्रह को अपने ही रॉकेट से छोडने मे समर्थ है। पर हमारे रॉकेट प्रणाली की सीमाए हैं। हम अभी निचली कक्षा मे ही एक हलका उपग्रह स्थापित कर सके हैं। सचार के लिए उपग्रह की स्थापना अधिक ऊचाई पर करनी होती है। यह तभी सभव है जब तरल ईंधन से चलने वाला रॉकेट हम विकसित कर लें। एस० एल० वी०-3 के अनुभवो ने इस दिशा मे वढने की राह दिखा दी।

जब एस० एल० वी०-3 ने रोहिणी को पृथ्वी की कक्षा मे स्थापित कर दिया था तो वताया गया था कि पृथ्वी से उपग्रह की निम्नतम

दूरी 276 किलोमीटर और उच्चतम दूरी 472 किलोमीटर होगी, अत ऐसे मे उसकी अवधि 100 दिनो की होगी। पर उपग्रह वाछित कक्षा से कही अधिक ऊपर स्थापित हो गया। पृथ्वी से उसकी निम्नतम दूरी 308 किलोमीटर और अधिकतम दूरी 910 किलोमीटर हो गई थी और कक्षा मे स्थापित होने से इसका जीवन लगभग वर्ष-भर हो गया।

उल्लेखनीय है कि उपग्रह रोहिणी आर० एस०-1 पृथ्वी की कक्षा मे रहकर लगभग वर्ष भर बाद 9 अगस्त, 1981 को लौट आया।

इस रॉकेट का विकास, निर्माण एव परीक्षण भारत की महान् उपलब्धि थी, जिससे आशा बधती है कि हम कुछ ही वर्षों मे अपने व्यावहारिक उपग्रह स्वय अपने राकेटो मे अन्तरिक्ष की इच्छित कक्षाओ मे स्थापित करने मे समर्थ हो जाएगे।

इस प्रयास से भारतीय इन्जीनियरो को उपग्रह प्रक्षेपक रॉकेट के प्रक्षेपण की कार्यविधियो एव रॉकेट के पथ को नियन्त्रित करने का खासा अनुभव प्राप्त हुआ। तकनीकी जानकारी के साथ-साथ जटिल परियोजनाओ के जटिल प्रबन्ध का भी अनुभव मिला।

तीसरी उडान

एस० एल० वी०-3 की तीसरी उडान (पहली विकासात्मक उडान) और भी दुर्भाग्यपूर्ण रही। 31 मई, 1981 को यह 'रोहिणी आर० एस० डी०-1' को लेकर उडा। पूर्व घोषणा के अनुसार इसे अन्तरिक्ष मे 300 दिनो तक रहना था पर रॉकेट उसे वाछित कक्षा मे पहुचा ही न सका और फलस्वरूप यह सप्ताह-भर मे गिरकर नष्ट हो गया।

चौथी और आखिरी उडान

17 अप्रैल, 1983 को एस० एल० वी० 3 की चौथी और आखिरी उडान (दूसरी सफल विकासात्मक उडान) थी। प्रेक्षण के 10 मिनट के अन्दर ही इसने 'रोहिणी आर० एस० डी०-2' उपग्रह को धरती की कक्षा मे स्थापित कर दिया।

रोहिणी आर० एस० डी० 2

वैसे तो यह आठवा भारतीय उपग्रह है पर रोहिणी श्रृखला का

तीसरा उपग्रह है। इससे पूव 18 जलाई, 1980 को रोहिणी आर० एस० 1,31 मई, 1981 को रोहिणी आर० एस० डी०-1 छोडे गए थे।

रोहिणी आर० एस० डी०-1 का भार 35 किलोग्राम तथा रोहिणी आर० एस० डी०-1 का भार 38 किलोग्राम था और आर० एस० डी०-2 का भार 41 5 किलोग्राम है।

इस उपग्रह मे 'स्मार्ट सेंसर' नामक दो बैंट का सॉलिड स्टेट कैमरा लगाया गया था, जिसका कार्य परिक्रमा के दौरान विभिन्न कोणो से धरती की तस्वीरें खीचकर पता लगाना था कि वहा कितनी फसल है, कहा पानी है, कहा परती जमीन पडी है, कहा बादल हैं और कहा बर्फ है। स्मार्ट सेसर ने सफलतापूवक कार्य सम्पन्न किया है।

रॉकेट एस० एल० वी०-3 की सफलता इस अभियान की बडी उपलब्धि है। पिछली बार की अपेक्षा इस रॉकेट मे 18 सुधार किए गए थे। इसके चौथे खड मे एक अत्याधुनिक केवलर मोटर लगाई गई थी, जिसका सबसे अधिक योगदान उपग्रह को अन्तरिक्ष मे 28,000 किलोमीटर प्रतिघटा की गति से उछालने मे था। मोटर ने उपग्रह की उछाल मे 14,000 किलोमीटर प्रति घटा का वेग जोडने मे सफलता प्राप्त की।

इस परियोजना की निम्न सफलताए हैं

1 अल्पकारीय केवलर से निर्मित चतुथ चरण की मोटर का अपेक्षित व्यवहार,
2 अपेक्षित कक्षीय प्राचलो की प्राप्ति, और
3 दो बण्डो वाले सॉलिड स्टेट कैमरो द्वारा सफलतापूर्वक भू-चिह्नो का आकलन एव जल, वनस्पति, बजर जमीन, बादल एव बर्फ का वर्गीकरण।

एस० एल० वी०-3 द्वारा रोहिणी की स्थापना की सफलता के साथ ही एक युग का अन्त हो गया। छोटे रॉकेटो का विकास पूण हुआ और भारी रॉकेटो यथा 'सर्वधित उपग्रह प्रमोचक यान' (Augmented Satellite Launch Vehicle—ASLV) और 'ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक यान' (Polar Satellite Launch Vehicle—PSLV) के विकास का माग प्रशस्त हुआ और इस दिशा मे हमे सफलता भी मिली है।

प्रायोगिक दूरसचार उपग्रह एप्पल

दूरसचार (Tele-communicating) आधुनिक प्रौद्योगिक विश्व की एक आधारभूत आवश्यकता है। ससार प्रौद्योगिकी मे हुई नई-नई क्रातियो ने आधुनिक विश्व को लघु से लघुतर बना दिया है। और ऐसा सभव हुआ है सचार उपग्रहो की बदौलत।

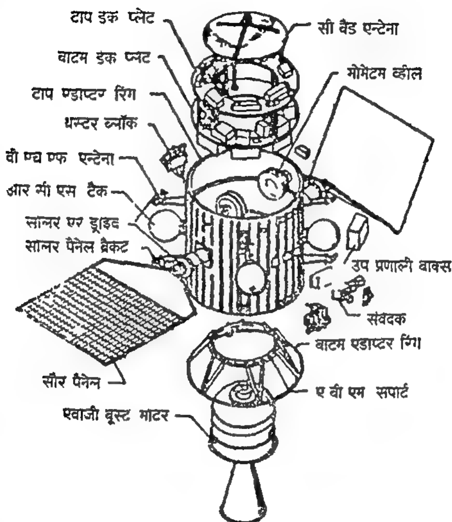
रेडियो, टी० वी० प्रसारण, मौसमी भविष्यवाणी और दूरसचार के क्षेत्र मे अपने इन्सैट उपग्रह की भूमिका से हम सभी परिचित हो चले हैं। वास्तव म इन्सैट उपग्रहो की आधारशिला निर्मित हुई है 'एप्पल' के प्रक्षेपण से। एप्पल की सफलता और उसके अनुभवो से भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली (इन्सट) का माग प्रशस्त हुआ है।

प्रायोगिक दूरसचार उपग्रह 'एप्पल' (Ariane Passenger Payload Experiment) के सक्षिप्त नाम को यूरोपीय अतरिक्ष एजेंसी के एरियन रॉकेट द्वारा 19 जून, 1981 को अतरिक्ष मे प्रक्षेपित किया गया जो भू स्थिर कक्षा मे स्थापित हो गया अर्थात् 36,000 किलोमीटर की ऊचाई पर लगभग एक वृत्ताकार कक्ष म स्थापित हो गया। ऐसी कक्षा को भू स्थिर कक्षा कहते हैं। भू स्थिर कक्षा मे स्थापित किया गया उपग्रह 24 घण्टे मे पृथ्वी का पूरा एक चक्कर कर लेता है। ऐसी कक्षा मे स्थापित उपग्रह क सचार उपकरणो से धरती के एक विशाल क्षेत्र मे सम्पर्क स्थापित किया जा सकता है।

भारतीय वज्ञानिको द्वारा अभिकल्पित एव निर्मित 673 किलोग्राम वजन वाले उपग्रह एप्पल' की मुख्य सरचना 1,200 मिलीमीटर व्यास और 1,200 मिलीमीटर लम्बाई के बेलनाकार ट्यूब के रूप मे थी।

यह देश का पहला दूरसचार उपग्रह प्रयोग मात्र था जो भू-स्थिर कक्षा मे स्थापित किया गया था। ऐसे उपग्रह पहले शक्तिशाली

रॉकेट द्वारा अस्थायी कक्षा में छोड़े जाते हैं। उनकी परिधि कुछ इस प्रकार की होती है कि एक स्थिति में तो उपग्रह की पृथ्वी से दूरी



एप्पल उपग्रह का विस्फोटक दृश्य

लगभग 200 किलोमीटर होती है और परिक्रमा के दौरान बढ़ते बढ़ते यह दूरी 36,000 किलोमीटर तक पहुच जाती है। जब रेडियो संकेतों के परीक्षण से 200-36,000 किलोमीटर की इस परिधि के बारे में

प्रायोगिक दूरसचार उप

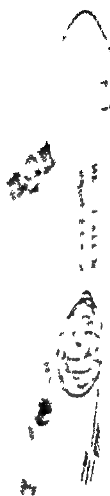
दूरसचार (Tele communicating) अ
एक आधारभूत आवश्यकता है। समार
क्रांतियां ने आधुनिक विश्व को लघु से
ऐसा सभव हुआ है सचार उपग्रहो की व

रेडियो, टी० वी० प्रसारण, मौसमी
के क्षेत्र मे अपने इन्सैट उपग्रह की भूमि
चले हैं। वास्तव मे इन्सैट उपग्रहो की
'एप्पल' के प्रक्षेपण से। एप्पल की सफ
भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली (इन्सा

प्रायोगिक दूरसचार उपग्रह 'ए
Payload Experiment) के सक्षिप्त नाम
के एरियन रॉकेट द्वारा 19 जून, 19
किया गया जो भू स्थिर कक्षा मे स्था
किलोमीटर की ऊचाई पर लगभग एव
गया। ऐसी कक्षा को भू स्थिर कक्षा
स्थापित किया गया उपग्रह 24 घण्ट मे
लेता है। ऐसी कक्षा मे स्थापित उपग्रह
के एक विशाल क्षेत्र मे सम्पर्क स्थापित

भारतीय वैज्ञानिको द्वारा अभिकल्पि
ग्राम वजन वाले उपग्रह एप्पल' की मुख्य
व्यास और 1,200 मिलीमीटर लम्बाई के
थी।

यह देश का पहला दूरसचार उपग्रह प्र
स्थिर कक्षा म स्थापित किया गया था। ऐसे उपग्र



सतुष्टि हो जाती है, तब उपग्रह मे लगे लघु रॉकेटो से इसे 36,000 किलोमीटर की वाछित गोलाकार परिधि और लक्षित देशातर के ऊपर स्थिर कर दिया जाता है।

यूरोपीय रॉकेट ने एप्पल को केवल अस्थायी कक्षा मे पहुचाया था। इसके बाद की भारी कठिन और जटिल प्रक्रिया को भारतीय वैज्ञानिको ने एप्पल के भीतर लगाए गए लघु रॉकेटो और रेडियो उपकरणो द्वारा भू-केन्द्रो से रेडियो आदेश भेजकर सम्पन्न किया। अति सूक्ष्म प्रौद्योगिकी प्रक्रिया से यह काय सम्पन्न करना भारत से पहले केवल चार देशो के लिए ही सभव हुआ है।

इससे मिले अनुभव और प्रौद्योगिक ज्ञान के आधार पर 'भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली' (इन्सैट) का मार्ग प्रशस्त हुआ है।

इस उपग्रह को निम्न उद्देश्यो की पर्ति हेतु स्थापित किया गया था—

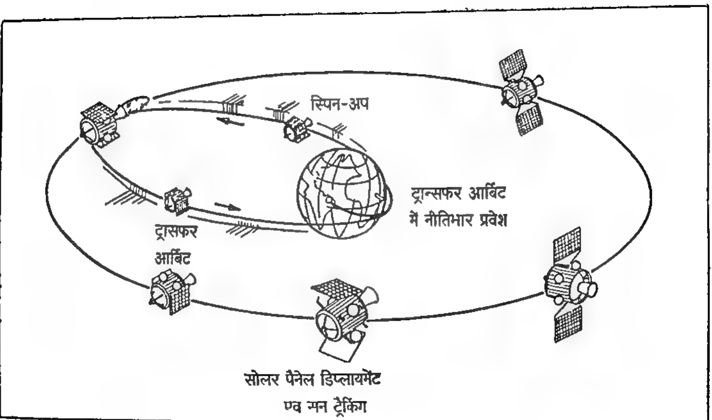
1 भू-स्थायी त्रि-अक्षीय स्थिरीकृत सचार उपग्रह का विकास एव निर्माण एक उच्चतम तकनीकी प्रयोग के रूप मे करना। इससे भारत के एस० एल० वी०-3 रॉकेट के चौथे चरण की मोटर का एपोजी बूस्टर मोटर के रूप मे उपयोग भी शामिल था।

2 भू-स्थायी कक्षीय उपग्रहो की विभिन्न तकनीकी प्रणालियो एव उसके सी बैंड ट्रासपॉन्डर सचार आयभार की डिजाइन, निर्माण एव परीक्षण का अनुभव स्वय विकास करके प्राप्त करना, साथ ही एरियन रॉकेट द्वारा स्थान्तर कक्ष से एप्पल उपग्रह को अपनी ए० बी० एम० के द्वारा पृथ्वी के भू-स्थिर कक्ष मे स्थापित करना।

3 एप्पल उपग्रह को उसके ट्रासफर एव भू स्थिर कक्षो के दौरान आवश्यक काय एव नियत्रण के लिए खोजी एव कमान जाल की स्थापना कर उसका उपयोग करना।

4 एप्पल उपग्रह द्वारा राष्ट्रीय सचार, रेडियो प्रसारण, डेटा प्रसारण, दूरगम्य क्षेत्र सचार आदि का प्रयोग के रूप मे अनुभव प्राप्त करना।

'एप्पल' के अनुभवो से 'इन्सैट' शृखला के उपग्रहो के विकास एव निर्माण मे मदद मिली। इसमे एक अवरोध यह आया कि इसके दोनो सौर पैनलो मे से एक ही खुल पाया। यह अलग बात है कि एक


स्पिन-अप
ट्रान्सफर आर्बिट
में नीतिभार प्रवेश
ट्रांसफर
आर्बिट
सोलर पैनेल डिप्लायमेंट
एव मन ट्रैकिंग

सतुष्टि हो जाती है, तब उपग्रह मे लगे लघु रॉकेटो से इसे 36,000 किलोमीटर की वांछित गोलाकार परिधि और लक्षित देशातर के ऊपर स्थिर कर दिया जाता है।

यूरोपीय रॉकेट ने एप्पल को केवल अस्थायी कक्षा मे पहुचाया था। इसके बाद की सारी कठिन और जटिल प्रक्रिया को भारतीय वैज्ञानिको ने एप्पल के भीतर लगाए गए लघु रॉकेटो और रेडियो उपकरणो द्वारा भू-केन्द्रो से रेडियो आदेश भेजकर सम्पन्न किया। अति सूक्ष्म प्रौद्योगिकी प्रक्रिया से यह कार्य सम्पन्न करना भारत से पहले केवल चार देशो के लिए ही सभव हुआ है।

इससे मिले अनुभव और प्रौद्योगिक ज्ञान के आधार पर 'भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली' (इन्सैट) का मार्ग प्रशस्त हुआ है।

इस उपग्रह को निम्न उद्देश्यो की पूर्ति हेतु स्थापित किया गया था—

1 भू-स्थायी त्रि अक्षीय स्थिरीकृत सचार उपग्रह का विकास एव निर्माण एक उच्चतम तकनीकी प्रयोग के रूप मे करना। इससे भारत के एस० एल० वी० 3 रॉकेट के चौथे चरण की मोटर का एपोजी बूस्टर मोटर के रूप में उपयोग भी शामिल था।

2 भू-स्थायी कक्षीय उपग्रहो की विभिन्न तकनीकी प्रणालियो एव उसके सी-बैंड ट्रासपॉन्डर सचार आयभार की डिजाइन, निर्माण एव परीक्षण का अनुभव स्वय विकास करके प्राप्त करना, साथ ही एरियन रॉकेट द्वारा स्थान्तर कक्ष से एप्पल उपग्रह को अपनी ए० बी० एम० के द्वारा पृथ्वी के भू-स्थिर कक्ष मे स्थापित करना।

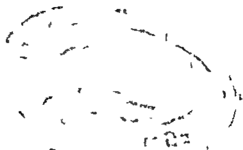
3 एप्पल उपग्रह को उसके ट्रासफर एव भू स्थिर कक्षो के दौरान आवश्यक कार्य एव नियत्रण के लिए खोजी एव कमान जाल की स्थापना कर उसका उपयोग करना।

4 एप्पल उपग्रह द्वारा राष्ट्रीय सचार, रेडियो प्रसारण, डेटा प्रसारण, दूरगम्य क्षेत्र सचार आदि का प्रयोग के रूप मे अनुभव प्राप्त करना।

'एप्पल' के अनुभवो से 'इन्सैट' शृखला के उपग्रहो के विकास एव निर्माण मे मदद मिली। इसमे एक अवरोध यह आया कि इसके दोनो सौर पैनलो मे से एक ही खुल पाया। यह अलग बात है कि एक

सौर पैनल के न खुलने से उपग्रह के परीक्षणो मे कोई विशेष फर्क नही पडा। केवल यह फर्क पडा कि जहा दोनो सौर पैनलो के खुले रहने पर उपग्रह 24 घटे सक्रिय रहता वहा यह सिर्फ 8 घटे ही कार्य करने मे सक्षम रहा।

निस्सदेह भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली की स्थापना मे एप्पल का प्रक्षेपण एक प्रारम्भिक किन्तु ठोस चरण था।



भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह

4 अक्तूबर, 1957 को रूस ने 'स्पूतनिक-1' नामक कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी की कक्षा मे स्थापित किया था। यह ससार का पहला कृत्रिम उपग्रह था, तब से लेकर आज तक, अन्तरिक्ष अनुसधान की एक चौथाई सदी बीत चुकी है और आदमी ने अन्तरिक्ष अनुसधान मे कई महती सफलताए अर्जित की हैं और उपलब्धियो के कई नए नए द्वार खोले हैं।

सुदूर सवेदन (Remote Sensing) क्या है ?

वस्तुत सुदूर सवेदन एक उन्नत तकनीकी करिश्मा है जिसकी बदौलत हम अन्तरिक्ष मे चक्कर काट रहे उपग्रहो के जरिए धरती के समाधनो (resources) के बारे मे अनगिनत बातें पता लगा सकते हैं। धरती की सतह के बारे म हम जो जानकारी नजदीकी साधनो से नही हासिल कर सके, वह इन उपग्रहो मे लगे सवेदनशील उपकरणो के जरिए आसानी से प्राप्त कर सकते हैं।

अत दूर से किए जाने वाले धरती के इस प्रकार के अध्ययन को ही सुदूर सवेदन नाम दिया गया है और सुदूर सवेदन के जरिए हम धरती की वन सपदा, कृषि सम्बन्धी जानकारी, बादल, बर्फ, प्रदूषण, बाढ, सूखा आदि की बातें आसानी से पता लगा सकते हैं, अत सुदूर सवेदन जसी आधुनिक तकनीक बडे महत्त्व की है, कदाचित् यही कारण है कि ससार के उन्नत राष्ट्र इस तकनीक का लाभ उठाते आ रहे हैं और अब भारत का नाम भी इस दिशा मे शुमार हो गया है।

सुदूर सवेदन की पृष्ठभूमि

1963 म पहली बार वैज्ञानिको को यह जानकर सुखद आश्चर्य हुआ कि जो सवेदन साधन चद्रतल के अवलोकन के लिए इस्तेमाल

किए जा रहे हैं, उनका उपयोग हम उपग्रहों के जरिए धरती के अध्ययन के लिए भी कर सकते हैं और तभी से इस बारे मे काय आरभ हुए।

1972 में अमेरिका ने लैंडसट नामक अपना पहला सुदूर सवेदन उपग्रह छोडा और ध्रुवीय कक्षा मे स्थापित इस उपग्रह के जरिए 185 वग किलोमीटर तक के क्षेत्र के चित्र आसानी से उतारे जा सकते थे और इनमे 50 वगमीटर के छोटे क्षेत्र का भी नियरण सहज उपलब्ध किया जा सकता था। 1973 से लेकर आज तक अमेरिका ने लैंडसट श्रृखला के 5 उपग्रह छोडे हैं। फिलहाल इस शृखला के दो उपग्रह—लैंडसैट-4 और लैंडसैट-5 धरती की ध्रुवीय कक्षा म चक्कर काट रहे हैं। ये उपग्रह इतने सवेदनशील हैं कि इनके द्वारा धरती के अत्यन्त सूक्ष्म से सूक्ष्म हिस्सो की जानकारिया प्राप्त होती रहती हैं और लैंडसट मे भेजे जाने वाले चित्रो मे 30 मीटर तक चौडी वस्तुओ को सहज ही समझा जा सकता है। भारत भी उन देशो मे शामिल है जो लैंडसट द्वारा प्रेषित जानकारियो और आकडो का लाभ उठाते आ रहे हैं।

सोवियत सघ, फ्रास, जापान के पास अपने सुदूर सवदन उपग्रह हैं। और अब भारत भी अपने सुदूर सवेदन उपग्रह (Indian Remote Sensing Satellite—IRS IA) के जरिए ससार का ऐसा पाचवा राष्ट्र बन गया है जिनके पास इस श्रेणी के सुदूर सवेदन उपग्रह हैं।

भारत मे सुदूर सवेदन प्रणाली

सही मायने मे भारत अन्तरिक्ष अनुसधान की अग्रिम पक्ति मे उस दिन आ गया, जब इसने अपना पहला उपग्रह 'आयभट्ट' (19 अप्रल, 1975) सोवियत अतरिक्ष केन्द्र से छोडा था। 360 किलोग्राम भार वाला यह उपग्रह 600 किलोमीटर की ऊचाई पर अतरिक्ष में स्थापित किया गया था। हालाकि यह सुदूर सवेदन उपग्रह तो नही था पर अपने वैज्ञानिक उपकरणो के जरिए सुदूर अन्तरिक्ष का अध्ययन करने वाला भारत का पहला वज्ञानिक उपग्रह जरूर था।

फिर हमने 'भास्कर' श्रृखला के दो उपग्रह सोवियत सघ मे (7 जून, 1979 को 'भास्कर-1' तथा 20 नवम्बर, 1981 को 'भास्कर-2') छोडे। 444 किलोग्राम भार वाला 'भास्कर-1' उपग्रह 525 किलोग्राम ऊची कक्षा म स्थापित किया गया था और 440 किलोग्राम

भार वाला दूसरा उपग्रह 'भास्कर-2' 525 किलोमीटर ऊची कक्षा मे पृथ्वी की परिक्रमा करता रहा।

वास्तव मे भारत मे सुदूर सवेदन की पृष्ठभूमि इन्ही भास्कर उपग्रहो की स्थापना से बननी शुरूहो गई थी। 'भास्कर-1' अपने साथ दो प्रमुख सुदूर सवेदन नोभिभार (Paylode) ले गया था—टेलीविजन कैमरा प्रणाली ओर माइक्रोवेव बिम्ब प्रणाली। इन्हे सम्मिलित रूप से समीर (Satellite Microwave Radio Meter—SAMIR) कहा जाता है। 'भास्कर-1' के समीर यत्र से प्राप्त आकडो से समुद्री सतह के तापमान, समुद्री हवाए, वायुमडलीय आर्द्रता (Humidity) जैसी मौसम सम्बन्धी सूचनाए मिली तो बाढग्रस्त तथा बाढयुक्त क्षेत्रो का मानचित्र निर्मित करना भी इन आकडों से सम्भव हुआ। लगभग 6 माह मे उपग्रह की परिक्रमाओ के दौरान उपग्रह की टेलीविजन प्रणाली ने देश के विभिन्न भागो के लगभग 400 चित्र प्रदान किए जिनसे प्राप्त जानकारी के आधार पर हिमाच्छादन, हिमगलन, वन-विज्ञान, जल विज्ञान, जल और भू-सरचनाओ के अध्ययन मे भी सहायता मिली।

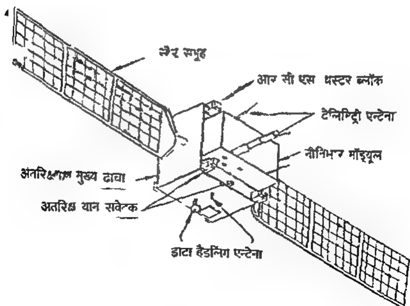
'भास्कर-1' के समीर का उपयोग राजस्थान मे लूनी नदी मे आयी बाढ के अध्ययन के लिए किया गया था। अरब सागर तथा बगाल की खाडी के ऊपर जलवाष्प मापने जैसी कुछ उपयोगी बातें भी उससे पता चली।

'भास्कर-2' के टेलीविजन कैमरे 340 वर्ग किलोमीटर के भू-भाग का एक साथ चित्र लेने मे समर्थ थे। इन चित्रो मे एक-एक वर्ग किलो-मीटर जितने बडे भू भाग को अलग और आसानी से पहचाना जा सकता था। इसका समीर उपकरण हर ऋतु तथा हर मौसम मे काम करने की क्षमता रखता है। साथ ही 100 मीटर की दूरी की वस्तुओ का अलग-अलग पहचान सकता है। इसके यत्रो मे समुद्री सतह का तापमान, सामुद्रिक स्थिति, किसी क्षेत्र मे जलवाष्प की मात्रा व बाढ आने, बर्फ गिरने व पिघलने जैसी घटनाओ का व्यापक अध्ययन किया जाना सभव हुआ और इसके द्वारा भारत भूमि के अच्छे चित्र खीचे गए और उन्हे उपभोक्ताओ तक पहुचाए गए।

भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह

वस्तुत 'भास्कर' के अनुभवो ने ही हमे आई० आर० एस० उपग्रह बनाने की राह दिखाई। पहले तो हम अपने शक्तिशाली रॉकेट ए० एस० एल० वी० (Augmented Satellite Launch Vehicle—ASLV) की पूरी आजमाइश मे लगे हैं, जो अपने पहले परीक्षण मे गत 24 मार्च, 1987 को फेल हो गया। 13 जुलाई, 1988 को आयोजित दूसरी उडान भी असफल रही। यदि अगले परीक्षण में यह सफल रहा तो इससे और भी शक्तिशाली रॉकेट ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक रॉकेट (Polar Satellite Launch Vehicle—PSLV) परियोजना की आधारशिला को मजबूती मिलेगी। ध्रुवीय रॉकेट से 600 से 1000 किलोग्राम भार तक के उपग्रहो को लगभग 900 किलोमीटर ऊंची पृथ्वी की ध्रुवीय कक्षा मे स्थापित किया जा सकेगा।

बगलौर के उपग्रह केन्द्र मे विकसित भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह 'आई० आर० एस० 1 ए' को इसी की मदद से ध्रुवीय कक्षा मे



भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह आई० आर० एस०-1 ए

भविष्य में स्थापित किया जा सकेगा। फिलहाल प्रायोगिक दौर के पहले 'आई० आर० एस० 1 ए' को सोवियत रॉकेट से अन्तरिक्ष मे प्रक्षेपित किया गया है। फिर अपने ध्रुवीय रॉकेट की मदद से आई० आर० एस० शृंखला के अगले उपग्रह छोड़े जायेंगे।

हालांकि 'आर्यभट्ट', 'भास्कर-1' और 'भास्कर-2' को छोडने में सोवियत संघ ने सारी सुविधाएं हमें मुफ्त मुहैया की थी, पर इस बार उपग्रह को सोवियत संघ ने व्यावसायिक तौर पर छोड़ा है और बतौर किराया हमसे 7 5 करोड़ डालर की खासी राशि वसूल की है।

'आई० आर० एस०-1 ए' पूरी तरह से भारतीय साधनों से भारतीय विज्ञानियों की देखरेख में बंगलौर में 6 साल के कठिन श्रम से बनाया गया है। प्रक्षेपित करने से पूर्व इसकी जांच, ईंधन डालने, अन्तरिक्ष यान में फिट करने और अन्तरिक्ष में निर्धारित कक्षा में स्थापित करने की जिम्मेदारी सोवियत संघ ने ले रखी थी। उपग्रह को 27 जनवरी, 1988 को सोवियत संघ के बैकानूर अन्तरिक्ष केन्द्र पर पहुंचा दिया गया था, जिसे 17 मार्च को वहीं से छोड़ा गया। भारतीय समयानुसार 17 मार्च, 1988 को दोपहर 12 13 बजे इसे अन्तरिक्ष में छोड़ दिया गया। प्रक्षेपण सफल रहा और उपग्रह अपनी कक्षा में स्थापित हो गया।

तकरीबन 900 किलोग्राम भार वाला भू-प्रेक्षण की उन्नत क्षमताओं से युक्त यह अब तक सबसे बड़ा भारतीय उपग्रह है। यद्यपि 'इंसट' शृंखला के प्रथम दोनों उपग्रह (अमेरिका द्वारा क्रमश 10 अप्रैल, 1982 और 30 अगस्त, 1983 को प्रक्षेपित) इससे बड़े थे। 'इन्सैट-1 ए' का भार 1052 किलोग्राम था और 'इन्सैट 1 बी' का भार 1154 किलोग्राम, पर इन्हें हमारे लिए हमारी दी गई डिजायन के मुताबिक अमेरिका की 'फोर्ड एयरो स्पेस एण्ड कम्युनिकेशन कॉर्पोरेशन' (एफ० ए० सी० सी०) ने बनाया था, अत पूर्णत भारतीय साधनों से निर्मित 'आई० आर० एस०-1 ए' अब तक सबसे बड़ा भारतीय उपग्रह है। इसे 904 किलोमीटर की ऐसी वृत्तीय कक्षा में स्थापित किया गया है, जो प्राय दोनों ध्रुवों के ऊपर से गुजरती है।

उपग्रह विशिष्टताएं

3 अक्षीय दोलन स्थिरीकृत
भार 0 कि ग्रा
पावर 709 वाट (ई ओ एल)
सूर्य/पृथ्वी संवेदक
सर्वेक्षण परिशुद्धता 0.4 डिग्री
संवेग चक्र, प्रतिक्रिया चक्र
कक्षा नियंत्रण आर सी एस
काल नियंत्रण सक्रिय/निष्क्रिय
कालावधि 1 वर्ष

संवेदक प्रणाली

एल आई एस एस 1	73 मीटर
एल आई एस एस 2	प्रत्येक कैमरे में 4 बैंडों के लिए 4 संसूचक व्यूह, विभेदन 36.5 मीटर
1 0.50	
2 0.57 0 µm	
3 0.62 0.68 µ	
4 0.77	

कक्षा ऊंचाई 904 कि मी
(ध्रुवीय सूर्य तुल्यकालिक)
कक्षा की आवर्तता 22 दिन
पर्यवेक्षण के लिए स्थानीय समय
10.00 पूर्वाह्न अवरोही बिंदु

एस /एक्स बैंड

हैदराबाद/एन आर एस ए

आंकड़ा अधिग्रहण और रिकार्डिंग

भू-प्रणाली
हैदराबाद/एन आर एस ए

आंकड़ा उत्पादन उत्पादन निर्माण

आंकड़े और मानक उत्पाद

अहमदाबाद/अ उ के

प्रयोक्ता

एस बैंड 1 टी सी

बंगलौर/इस्ट्रैक

अनुवर्तन दूरमिति और आदेश

अन्तरिक्ष नियंत्रण

मिशन नियंत्रण

इस्ट्रैक इसरो अनुवर्तन संचार नेट
एन आर एस ए राष्ट्रीय सुदूर संवेदन एजेंसी
अ उ के अन्तरिक्ष उपयोग केन्द्र

आंकड़ा उत्पाद	
	कृषि
एफ सी सी एस	

सभावनाओ के नए-नए द्वार

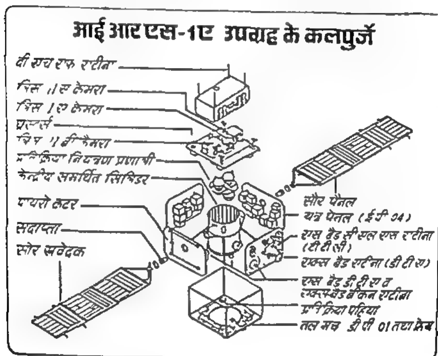
वस्तुत सुदूर सवेदन उपग्रहो के लिए ध्रुवीय कक्षाए (Polar Orbits) बडे उपयोग की होती है। इन कक्षाओ मे स्थापित उपग्रह सूर्य की दिशा के साथ-साथ निरतर एक स्थिर कोण बनाए रखते है, जिसे 'सूर्य-समकालिक ध्रुवीय कक्षा' (Sun Synchronus Polar Orbit) कहते है। वस्तुत ऐसी कक्षा मे चक्कर काट रहे उपग्रह के लिए धरती से किसी भी स्थान के बार-बार अवलोकन हेतु सूर्य-प्रकाश की स्थिति सदा एक-सी बनी रहती है।

आई० आर० एस०-1 ए की सूर्य समकालिक कक्षा की यह विशेषता है कि यह 103 मिनट मे धरती की परिक्रमा करते हुए 24 घटो मे तकरीबन 14 चक्कर लगाएगा और रोज सुबह 10 बजे विषुवत वृत्त के ऊपर से गुजरेगा और इस तरह यह धरती के किसी एक स्थान का अवलोकन नियमित रूप से हर 22वें दिन कर सकेगा। तात्पर्य यह है कि हमारा नया सुदूर सवेदन उपग्रह 22 दिनो की अवधि मे भारतीय उपमहाद्वीप के धरातल का एक बार अवलोकन कर सकेगा, उसके चित्र भेज सकेगा। लगभग तीन वर्ष की अवधि तक कार्य करने वाले इस नए उपग्रह के जरिए किसी भी भारतीय स्थल से कोई 50 बार सुदूर सवेदन सभव होगा, जो उस स्थल विशेष की सूक्ष्म से सूक्ष्म जानकारी हासिल करने के लिहाज से काफी है।

भास्कर शृ खला के उपग्रहो ने सुदूर सवेदन की दिशा की राह हमे दिखाई है और हम एक शक्तिशाली सुदूर सवेदन उपग्रह अपने ही साधनो और तकनीशियनो की मदद से बना सके हैं। सूर्य-समकालिक-ध्रुवीय कक्षा मे स्थापित किए जाने वाला शक्तिशाली रॉकेट हमारे पास फिलहाल नही है, इसी नाते हमे सोवियत सघ की मदद लेनी पडी है, लेकिन पी० एस० एल० वी० के विकास के बाद हम अपनी ही धरती से इस शृ खला के अगले और सुधरे हुए उपग्रह छोड सकेंगे। आई० आर० एस०-1 ए को हमे प्रायोगिक दौर का ही उपग्रह कहना चाहिए, भविष्य मे इसमे सुधार और शक्ति सम्वधन की पर्याप्त गुजाइश है।

तीन साल तक काम कर सकने वाले आई० आर० एस०-1 ए मे सुदूर सवेदन के लिए 'लिस्स' (LISS) नामक तीन शक्तिशाली कैमरे

(Linear Imaging Self Scanning Sensors—LISS-1, 11A, 11B) स्थापित किए गए हैं। इनमे से एक कैमरे के जरिए 148 किलोमीटर चौडे भू-भाग के चित्र प्राप्त हो सकेंगे, उसमे से 73 मीटर चौडे क्षेत्रो को आसानी से पहचाना जा सकेगा। अन्य दोनो कैमरे 147 किलो-मीटर चौडे भू-भाग के चित्र उतारने मे सक्षम हैं, जिनमे 36 मीटर

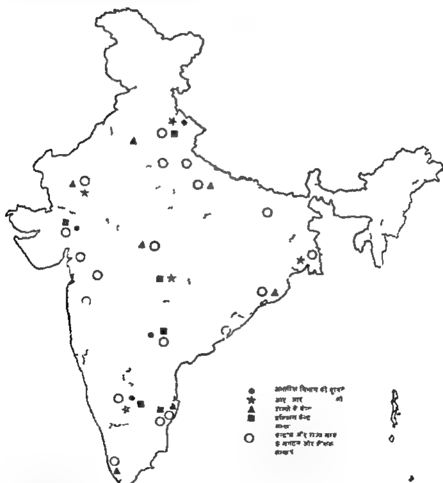


चौडी पटटी को आसानी से पहचाना जा सकेगा। आई० आर० एस० 1 ए कैमरो ने चित्र भेजना भी आरभ कर दिया है। इसकी उपलब्धि और सक्षमता का विश्लेषण करते हुए अतरिक्ष विज्ञानियो का कहना है कि यह सुदूर सवेदन उपग्रह अमेरिकी 'लैडसैट' के तुल्य है। इस उपग्रह मे लगाए गए सौर पैनल 650 वाट की विद्युत् उत्पन्न करने मे सक्षम हैं। इसके सौर सेलो ने बिजली बनानी आरभ कर दी है। उपग्रह मे दो निकेल कैडमियम बैटरिया भी रखी गई हैं।

राष्ट्रीय सुदूर सवेदन का जाल

आई० आर० एस०-1 ए के द्वारा प्रेपित जानकारियो को ग्रहण करने के लिए हैदराबाद के निकट शादनगर मे एक भू-केन्द्र की स्थापना की गई है। राष्ट्रीय सुदूर सवेदन एजेंसी का मुख्यालय सिकदराबाद मे है। सुदूर सवेदन से प्राप्त सूचनाओ का विश्लेषण देहरादून स्थित एक सस्थान मे किया जा रहा है।

भारत मे सुदूर सवेदन सुविधाएं



आई० आर० एस०-1 ए लगभग 2 से 2 5 वर्षो के अ तराल पर छोडे जाने वाले अर्ध प्रचालनात्मक/प्रचालनात्मक सुदूर सवेदन

उपग्रहो की शृखला मे पहला है। और यह भारत की महत्त्वाकाक्षी 'राष्ट्रीय प्राकृतिक ससाधन प्रबधन प्रणाली' (National Natural Resource *Management System*—*NNRMS*) का मूल अवयव है।

इसके साथ ही पाच क्षेत्रीय सुदूर सवेदन सेवा केन्द्रो (Regional Remote Sensing Service Centres—RRSSC) की स्थापना की जा रही है, जो क्रमश देहरादून, बगलौर, नागपुर, खडगपुर और जोधपुर मे स्थापित किए जा रहे हैं। इनमे से कुछ ने कार्य भी आरभ कर दिए हैं।

सारे केन्द्रो के अवयव के लिए 'इसरो' मुख्यालय, बगलौर मे केन्द्रीय प्रबन्ध कार्यालय स्थापित किया गया है।

इन पाच केन्द्रो के अलावा पर्यावरण तथा वन विभाग, नई दिल्ली द्वारा सहायक केन्द्रो को लखनऊ मे उ० प्र० सुदूर सवेदन उपयोग केन्द्र की और अन्नामलै वि० वि०, तमिलनाडु द्वारा मद्रास मे सुदूर सवेदन सस्थान की स्थापना की जा रही है। पूर्वोत्तर क्षेत्र मे जम्मू-कश्मीर मे क्षेत्रीय सवेदन सेवा केन्द्रो का स्थापना-कार्य काफी प्रगति पर है।

उपग्रह पर सुदूर सवेदन के लिए रखे गए उपकरणो से अतरिक्ष मे लाभकारी बिन्दु के कारण बृहत् क्षेत्रो को आवृत्त किया जा सकता है और यह काय वायुयान से लिए गए चित्रो और भू आधारित सर्वेक्षणो की तुलना मे कही आसान और सस्ता भी है।

साथ ही पृथ्वी के घूमने के कारण एक ही क्षेत्र को उपग्रह के जीवन काल मे कई बार मानीटर किया जा सकता है और

कृषि वानिकी,
जल प्रबध, जल विज्ञान,
फसलो की तालिका और आकलन,
वन मानचित्रण, क्षति का पता लगाना,
भूमि उपयोग/भूमि वर्गीकरण, भूमि विश्लेपण,
भू-आच्छादन मानचित्रण करने वाले अध्ययन,
भूमि का अवक्रमण
मरुस्थल का फैलाव, मृदा मानचित्रण,

बाढ मानचित्रण, सूखा मानचित्रण,
भूमि जल की खोज,
पेट्रोलियम और खनिजो की खोज,
तटीय पर्यावरण मे भू-अपरदन का मानीटरन,
शहरी भूमि का उपयोग सम्बन्धी अध्ययन,

प्रदूषण अध्ययन आदि उपयोगी जानकारिया और आकडे ऐसे सुदूर सवेदन के जरिए हासिल किए जा सकते हैं, जो राष्ट्रीय विकास मे अपनी खासी और निर्णायक भूमिका निभा सकते हैं।

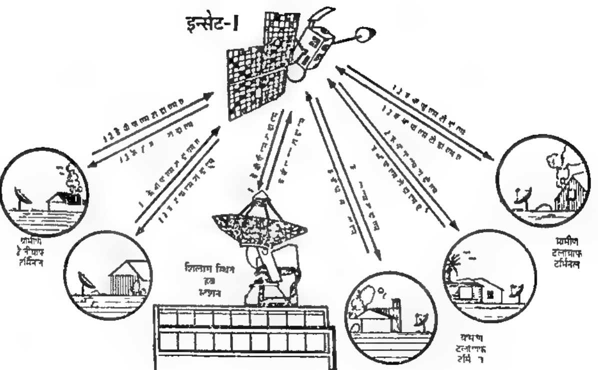
भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली

भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली (इन्सैट-1) घरेलू दूरसचार एव मौसम विज्ञान तथा भारत के राष्ट्रव्यापी ग्रामीण समुदायो को सीधे दूरदर्शन प्रसारण की क्षमतायुक्त एक बहुप्रयोजनीय उपग्रह प्रणाली है। दूर-सचार (Tele Communication) के क्षेत्र मे इसका सर्वव्यापी महत्त्व है। वस्तुत इस बहुप्रयोजनीय योजना का सूत्रपात तभी हो गया था जब हमने एप्पल उपग्रह को अन्तरिक्ष मे स्थापित किया था। 'एप्पल' के ही अनुभवो से 'इन्सैट' कार्यक्रम को सुदृढ आधार मिला।

इससे मिले अनुभवो और प्रौद्योगिकी ज्ञान के आधार पर 'भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली' (इन्सट) का मार्ग प्रशस्त हुआ है। इसमे एक अवरोध यह आया कि इसके दोनो सौर पैनलो मे से एक ही खुल पाया। यह अलग बात है कि एक सौर पैनल के न खुलने से यह फर्क पडा कि जहा दोनो सौर पैनलो के खुले रहने पर उपग्रह 24 घण्टे सक्रिय रहता, वहा सिर्फ 8 घण्टे ही काय करने मे एप्पल सक्षम रहा।

राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली

'इन्सैट' भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह (Indian National Satellite—INSAT) का सक्षिप्त नाम है। इस योजना को भारत सरकार ने 1977 मे ही मजूरी दे दी थी। इन्सैट-1 उपग्रहो (ए और बी) को 'अमेरिकी राष्ट्रीय उड्डयन और अन्तरिक्ष प्रशासन' (नासा) द्वारा '1-सी' को एरियान रॉकेट की स्थापना से और '1-डी' को अमेरिकी डेल्टा रॉकेट द्वारा अन्तरिक्ष मे प्रक्षेपित किया गया है।


इन्सेट-I
ग्रामीण टेलीफोन टर्मिनल
उपग्रह आधारित ग्रामीण टेलीफोन नेटवर्क (एस बी आर टी एन)

इन्सैट-1 ए

इस श्रृंखला का प्रथम उपग्रह 'इन्सैट-1 ए' 10 अप्रैल, 1982 को अमेरिकी डेल्टा रॉकेट से अन्तरिक्ष में छोड़ा गया। पहले इसे 8 अप्रैल को छोड़ा जाना था पर मौसम की गड़बड़ी के कारण 10 अप्रैल को छोड़ा गया।

प्रक्षेपण के 43 घण्टे बाद 12 अप्रैल को इसे अपनी निर्धारित कक्षा में स्थापित हो जाना था, लेकिन कुछ तकनीकी बाधाओं के कारण इसमें विलम्ब हुआ। अतः 21 अप्रैल, 1982 को यह अपनी निर्धारित कक्षा में स्थापित किया जा सका। इससे प्रक्षेपण में अभी तक के प्रायोगिक उपग्रहों की श्रृंखला में व्यावहारिक उपग्रह के नवीन चरण का प्रादुर्भाव हुआ।

प्रक्षेपण के समय इससे दूरसंचार मौसम विज्ञान तथा रेडियो और दूरदर्शन सम्बन्धी निम्न प्रयोगों के पूरे किए जाने की आशा की गई थी

1 **दूरसंचार**—इस प्रणाली का दूरसंचार घटक 8000 से अधिक लम्बी दूरी के टेलीफोन सर्किट प्रदान करेगा, जो भारत के दूरस्थ भाग में भी संभावित रूप में अभिगम्य होगा।

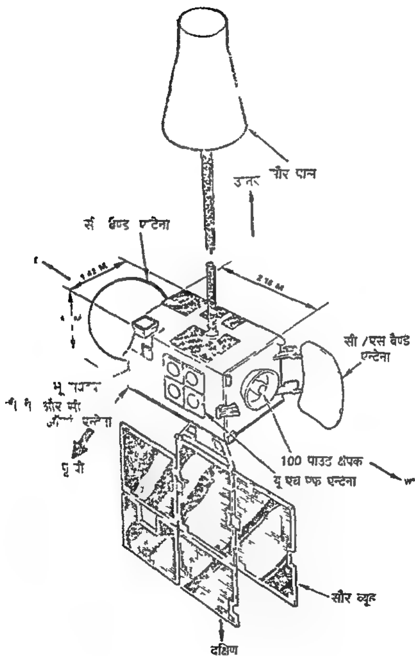
2 **मौसम विज्ञान**—इस प्रणाली के मौसम विज्ञानी घटक निम्न सुविधाएं प्रदान करेंगे

चौबीसों घण्टे, प्रति आधा आधा घंटे के मौसम प्रणालियों के संक्षिप्त पर्यवेक्षण, जिसमें भारत के समस्त भू-भाग के ऊपर और इससे निकट के स्थान एवं समुद्री क्षेत्रों में चक्रवात, समुद्री सतहों और बादलों के ऊपर का तापमान, जल निकायों, हिम इत्यादि का मान-चित्र शामिल है।

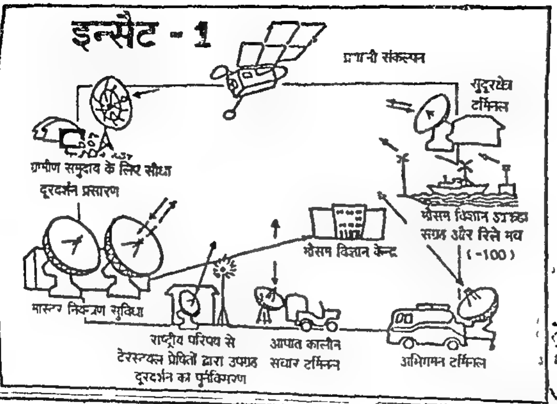
केन्द्रीय आंकड़ा संसाधन केन्द्र का उपस्थित निरपेक्ष सुदूर स्वचालित आंकड़ा संकलन प्लेटफार्म से, मौसम विज्ञानी, जल विज्ञानी एवं समुद्र विज्ञानी आंकड़े एकत्र करना और उनका प्रेक्षण।

चक्रवातों, बाढ़ों को आसन्न आपदाओं की समय रहते चेतावनी और कृषि एवं अन्य उद्देश्यों के लिए मौसम विज्ञानी सूचना प्रसारित करना। इन्सैट-1 की एस बैंड क्षमता के उपयोग द्वारा सघन क्षेत्रों की जनसंख्या तक चेतावनियों को सीधे पहुंचाया जाना।

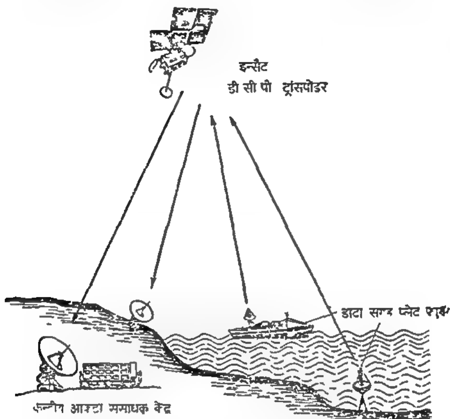
3 **रेडियो एवं दूरदर्शन**—इन्सैट प्रणाली का जनसंचार घटक अग्रलिखित सुविधाएं प्रदान कर सकता है—



इन्सैट 1 कक्षीय उपग्रह सरूपण


इन्सैट - 1
प्रणाली संकल्पना
ग्रामीण समुदाय के लिए सीधा दूरदर्शन प्रसारण
सुदूरक्षेत्र टर्मिनल
मौसम विज्ञान डाटा संग्रह और रिले मंच (~100)
मौसम विज्ञान केन्द्र
मास्टर नियन्त्रण सुविधा
राष्ट्रीय परिपथ से टेरस्ट्रियल प्रेषितों द्वारा उपग्रह दूरदर्शन का पुनर्वितरण
आपात कालीन संचार टर्मिनल
अभिगमन टर्मिनल

ग्रामीण एव सुदूर क्षेत्रो मे सर्वधित टी० वी० रिसीवरो को, सीधा टी० वी० प्रसारण को अधिक मितव्ययतापूर्ण समझा गया है ।



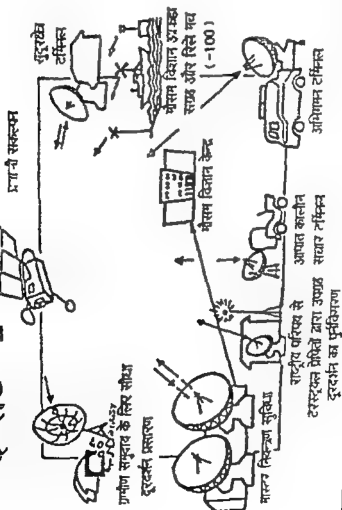
इ सैट परियोजना के लिए आकडा सग्रह प्लेटफाम

स्थलीय दूरदर्शन ट्रासमीटरो का जाल काय ।
रेडियो एव दूरदशन प्रसारण ।

'इ सैट-1 ए का अवसान

जब 'इ सैट-1 ए' प्रक्षेपित किया गया था, तब इसकी अवधि 7 वर्ष आकी गयी थी, पर कई तकनोकी बाधाओ के कारण, खासकर ईंधन की कमी के कारण, यह मात्र 5 माह सक्रिय रहकर निष्क्रिय हो गया ।

10 अप्रैल, 1982 को अमेरिकी डेल्टा रॉकेट से छोडे गए इ सैट शृखला के प्रथम उपग्रह से मौसम विज्ञान, दूरसचार और दूरदशन


इन्सैट - 1
प्रणाली सकल्पन
सुदूरक्षेत्र टर्मिनल
ग्रामीण समुदाय के लिए सीधा
दूरदर्शन प्रसारण
मौसम विज्ञान आंकड़ा
संग्रह और रिले मंच
(~100)
मौसम विज्ञान केन्द्र
मास्टर नियन्त्रण सुविधा
राष्ट्रीय परिपथ से
टरस्ट्रियल प्रेषित्रों द्वारा उपग्रह
दूरदर्शन का पुनर्विकिरण
आपात कालीन
संचार टर्मिनल
अभिगमन टर्मिनल

के क्षेत्रो मे नयी सभावनाओ के मसूबे हमने बाधे थे पर 6 सितम्बर, 1982 को इसके निष्क्रिय हो जाने से हमारी आशाओ पर तुषारापात हो गया।

गडबडी कहा शुरू हुई ?

देखा जाए तो इसके निर्माण काल से ही तकनीकी बाधाए आडे आती रही और इसी वजह से 276 करोड रुपये लागत की बहु उद्देश्यीय एव महत्त्वाकाक्षी परियोजना का पहला चरण असफल हो गया।

'इन्सट-1 ए' मे एक साथ हमने तीन-तीन सुविधाए जुटायी थी। तात्पर्य यह कि मौसम, दूरदर्शन और टेलीफोन तीनो सुविधाए इसी एक उपग्रह से एक साथ लेने की व्यवस्था की गयी थी और इसके प्रक्षेपण से पूर्व के उपग्रहो मे आजमाए गए कलपुर्जे—कम्युनिकेशन ट्रासपोडर, रेडियोमीटर तथा टी० वी० ट्रासपोडर—सभी इसमे साथ प्रयुक्त किए गए थे जो अपने आप मे जटिल तकनीक है। इससे उपग्रह मे स्वाभाविक रूप से तकनीकी बाधाए आती थी। इस ओर अमेरिका की 'फोड एयरास्पेस कम्युनिकेशन कार्पोरेशन' (एफ० ए० सी० सी०), जिसने हमारे लिए यह उपग्रह निर्मित किया था, के निर्माताओ ने सकेत भी किया था, पर हमारे अन्तरिक्ष विज्ञानियो ने अन्तर्राष्ट्रीय जगत मे कुछ विशिष्ट कर गुजरने के चक्कर मे युक्त कम्पनी को कहा कि जैसी डिजाइन आपको दी गयी है, ठीक उसी प्रकार उपग्रह का निर्माण कीजिए।

उपग्रह की इस विशिष्ट डिजाइन से उपग्रह का वजन अनुमानित वजन से लगभग 8 5 किलोग्राम बढ गया। अधिक वजन हो जाने के कारण डेल्टा रॉकेट ने (जिसने उपग्रह को प्रक्षेपित करने के लिए हमसे 260 लाख डालर किराया पहले ही वसूल कर लिया था) इसे चढाने से इकार कर दिया। अत 5 5 किलो ईंधन कम कर दिया गया।

8 अप्रैल को उपग्रह को रॉकेट मे लादते समय उसके सौर छत्र (Solar Panel) मे खराबी आ गयी। तत्काल इसकी बैकअप व्यवस्था की गई। नया सौर छत्र लगाया गया। इसके बारे मे भी जानकारो का कहना है कि जल्दबाजी मे नए सौर दल की जाच नही की जा

सकी, सभवत इसमे गडबडी रही हो। 9 अप्रैल को मौसम की खराबी के कारण इसका प्रक्षेपण रद्द करना पडा।

10 अप्रैल को दिन 12 17 बजे इसे प्रक्षेपित किया गया। कक्षा मे स्थापित होते ही यह सज्ञाशून्य हो गया, क्योकि सकेत ग्रहण करने तथा भेजने का काय करने वाला सी-बैंड एन्टेना खुला ही नही। यह अपनी नियत कक्षा मे स्थापित भी नही हुआ। किसी तरह इसे अपेक्षित ऊचाई (35,580 किलोमीटर) पर ठेला गया जिसमे 3 5 किलो ईंधन और खच हो गया।

न तो सी बैंड एन्टेना खुला और न ही सौर छत्र। वडी कोशिशो के वाद 12 दिन वाद सी-बैंड एन्टेना खुला और रगीन टी वी सकेत प्राप्त किए जा सके। सौर छत्र के न खुलने से उपग्रह का सन्तुलन बिगड गया। इसे ठीक करने मे 6 5 किलो और अतिरिक्त ईंधन नष्ट हो गया। 4 सितम्बर को उपग्रह अपनी कक्षा से नीचे खिसक आया। इसका कारण ईंधन की बरबादी बताई जाती है। जब उपग्रह छोडा गया था तो उसमे 600 किलो ईंधन था। इसका अधिकाश तो उपग्रह के धरती से प्रक्षेपण के समय खर्च हो जाना था, तब भी 80 किलो ईंधन शेप रहने की व्यवस्था थी और अनुमानत प्रतिवर्ष 12 किलो की दर से खर्च होते रहने से 7 वर्ष तक सक्रिय रहना था पर प्रारम्भ से अनेक तक्नीकी बाधाओ को दूर करने मे कीमती ईंधन समय से पूर्व ही समाप्त हो गया और इस प्रकार कुल जमा 5 महीने तक ही हम उपग्रह की सेवाए ले सके।

उपलब्धिया

इसकी असफलता के कारण 20 दूरदशन केन्द्रो को मिलने वाले राष्ट्रीय कायक्रमो मे व्यवधान उत्पन्न हो गया। 15 अगस्त को राष्ट्रीय दूरदशन कायक्रम के साथ ही 300 टेलीफोन सर्किट भी उपग्रह के माध्यम से शुरू किए गए थे, वे भी ठप्प हो गए।

'इसैट-1 ए' मौसम से सम्बद्ध 600 छायाचित्र दे गया। इसके द्वारा लगभग 4 माह तक रोज साढे पाच घण्टे रेडियो और दूरदर्शन कायक्रम प्रसारित होते रहे और 300 दूरसचार सर्किट भी इससे चालू रह। 'इन्सट-1 ए' 8 सितम्बर, 1982 को आसमान मे जलकर नष्ट हो गया।

इन्सट-1 बी

भारत का अगला बहुउद्देश्यीय उपग्रह 'इन्सट-1 बी' 30 अगस्त, 1983 को अन्तरिक्ष मे छोड दिया गया और इसी के साथ फिर शुरू हुई हमारे अन्तरिक्ष विज्ञानियो के बुलद इरादो की परख। 'इन्सैट-1 बी' को अन्तरिक्ष मे ले जाने का काय किया अमेरिकी अन्तरिक्ष यान 'चलैजर' ने। यह चेलैजर की तीसरी उडान और आठवी शटल उडान थी। इसके पूर्व 'कालम्बिया' शटल ने पाँच उडानें भरी थी।

चेलैजर के अनेक कार्यों मे एक काम 'इन्सट-1 बी' को पृथ्वी की कक्षा मे स्थापित करना भी था, जो उसने 31 अगस्त को सफलता-पूवक सम्पन्न कर दिया।

इस उपग्रह का भी निर्माण हमारे लिए अमेरिका की उसी कम्पनी (एफ०ए०सी०सी०)ने किया था, जिसने 'इन्सट-1 ए' बनाया था। सन् 1977 मे 'इन्सैट' योजना बन जाने के बाद ही इस कम्पनी को दोनो उपग्रह 'इन्सैट-1 ए' और 'इन्सैट-1 बी' बनाने का आदेश एक साथ दिया गया था। मूल योजना के अनुसार अमेरिको शटल की आठवी उडान मे 4 जुलाई को इसे छोडा जाना था लेकिन चैलेंजर मे कुछ तकनीकी बाधाओ के कारण प्रक्षेपण की तिथि 20 अगस्त निर्धारित की गई। फिर वह भी तिथि टालनी पडी ओर अन्तत 30 अगस्त को 'इन्सैट-1 बी' को लेकर चलेंजर उडा।

'इन्सैट-1 बी' को 'इन्सैट 1 ए' की जगह पर छोडा गया है। इसकी डिजाइन पहले की ही भाति है। थोडी सी फेर-बदल ही है। यहा 'इन्सट-1 ए' का भार 1052 किलोग्राम था, वहा इसका भार 1964 किलोग्राम है। भारत मे यह वृद्धि अधिक मात्रा मे ईंधन रखने के कारण हुई है। चूकि पिछला उपग्रह ईंधन की कमी के कारण अवसान को प्राप्त हुआ था, अत इस बात को ध्यान मे रखकर इस बार अधिक ईंधन रखा गया था।

इस उपग्रह के निर्माण पर लगभग 5 करोड डालर खर्च हुए हैं। इसके प्रक्षेपण के लिए अमेरिकी अन्तरिक्ष केन्द्र ने 80 हजार डालर किराया पहले ही वसूल कर लिया था।

उपग्रह के कक्षा मे स्थापित होते ही पता लगा कि उसका भविष्य अन्धकार मे है, क्योकि उपग्रह को ऊर्जा देने वाली सौर पट्टी खुली

हो नही। सौर पट्टियो के पूरी तरह न खुलने के कारण कुछ दिनो तक बडी बेचैनी रही, कही यह भी 'इन्सैट-1 ए' की तरह दगा न दे जाए और करोडो की लागत कही धूल मे न मिल जाए।

इसे खोलने के प्रारम्भिक प्रयत्न विफल रहे, लेकिन जब 10 सितम्बर, 1983 को शाम 6 30 बजे जैसे ही उपग्रह को सूर्य की ओर मोडा गया, सौर पट्टिया खुल गयी। इसके लिए उपग्रह को हिलाने, डुलाने अथवा दबाव डालने की आवश्यकता नही पडी। फिर तो उपग्रह ठीक स्थिति म आ गया और उसकी सौर पट्टियो ने बिजली बनानी भी आरम्भ कर दी।

'इन्सैट-1 ए' के फेल हो जाने से जो कार्यक्रम बाधित हो गए थे, उन्हें जीवनदान मिला। डाक एव तार विभाग 'इन्सैट 1 ए' के विफल हो जाने से दूर दराज के क्षेत्रो से कट गए टेलीफोन सम्पर्क को इस उपग्रह के जरिए पुन स्थापित करने मे सक्षम हुआ। इस उपग्रह के द्वारा दूर-दराज के सचार कार्यक्रमो के विस्तार में भी मदद मिली है। मौसम, रेडियो, टी० वी० प्रसारण आदि इसके द्वारा होते रहे।

इस उपग्रह के द्वारा देश की वतमान दूरसचार, मौसम की पूर्व सूचना तथा दूरदर्शन प्रसारण सुविधाओ मे नए नए आयाम परिलक्षित हुए हैं। यह उपग्रह देश के पूर्वी समुद्रतटीय क्षेत्रो के लिए वरदान साबित हुआ है क्योकि इस क्षेत्र मे आने वाले तूफानो की इससे प्रभावित क्षेत्रो को तत्काल सीधी एव पूर्व चेतावनी मिल जाती थी। 'इन्सैट-1 बी' पर लगा हुआ शक्तिशाली रेडियो मीटर चौबीसो घण्टे मौसम की रपट भेजता रहता था। इसमे चक्रवात, समुद्र की सतह, बादलो के ऊपर का आसमान तथा हिम आदि के बारे मे विस्तृत विवरण उपलब्ध कराये जाते थे। इस पद्धति द्वारा परम्परागत पद्धति से समय के पूर्व ही तूफान आने के बारे मे पता चल जाता था।

इस उपग्रह द्वारा लिए मौसम, समुद्र, जल आदि सम्बन्धी आकडो के आधार पर तूफान, बाढ, चक्रवात आदि के बारे में समय से पहले चेतावनी देने मे सहायता मिलती रहती थी।

इन्सैट के दूरदशन उपयोग की प्रारम्भिक योजना (1982 87) के अनुसार यह आन्ध्रप्रदेश, बिहार, गुजरात, उडीसा, महाराष्ट्र तथा उत्तरप्रदेश के तीन जिलो मे सीधे उपग्रह दूरदशन कायक्रम किया जा सकता था। इस सिलसिले मे गोरखपुर, नागपुर, राजकोट तथा

राची मे चार प्रसारण ट्रासमीटर स्थापित किए गए, जिनकी सुविधा का लाभ उठाने के लिए प्रसारण क्षेत्रो मे 6600 वी० एच० एफ० सामुदायिक टी० वी० केंद्र सेट किए गए।

उपग्रह का जीवन 7 वर्ष का था। अत यह अगस्त, 1990 तक काय करता रहा। लेकिन इसका विकल्प होना आवश्यक था।

उल्लेखनीय है कि 'इ सैट 1' श्रृ खला मे चार उपग्रह ए०, बी०, सी० और डी० बनाए गए हैं जि हे अमेरिका की एफ० ए० सी० सी० ने निर्मित किया है।

इ सैट 1

भारतीय राष्ट्रीय उपग्रहो की श्रृ खला मे हमारा तीसरा उपग्रह 'इ सैट-1 सी' है जो 1988 मे 'इन्सैट-1 बी' के कायकाल के समाप्त हो जाने से पूव ही प्रक्षेपित किया गया था। पहले इसको चैलेंजर के जरिए छोडा जाना सुनिश्चित किया गया था पर चलैंजर के दुघटना-ग्रस्त हो जाने के नाते यह योजना टालनी पडी। फिर भारतीय अ तरिक्ष अनुसधान सगठन ने यूरापीय अन्तरिक्ष एजेंसी से अनुबन्ध किया और इस तरह उक्त एजेंसी के एरियान रॉकेट द्वारा 'इन्सैट-1 सी' का छोडा जाना तय हुआ। इसके लिए यूरोपीय अ तरिक्ष एजेसी ने भारत से लगभग 47 करोड रुपये बतौर किराया वसूल किया है।

22 जुलाई, 1988 को एरियान 3 रॉकेट ने 1190 किलो वजनी हमारे इस उपग्रह को सफलतापूवक अ तरिक्ष मे स्थापित कर दिया। यद्यपि प्रक्षेपण स्थल (कौस, फ्रेंच गुयाना) पर बादल छाये हुए थे और हल्की वर्षा भी हो रही थी, जिससे विलोम गणना मे लगभग 16 मिनट का विलम्ब हुआ पर उपग्रह का प्रक्षेपण पूव निर्धारण समय (भारतीय समयानुसार प्रात 4 42 बजे) पर ही हुआ। प्रक्षेपण स्थल पर उपस्थित वैज्ञानिको ने अधिकारिक प्रक्षेपण के 30 मिनट बाद ही कर्नाटक के हासन स्थित मुरय नियत्रण कक्ष ने उपग्रह से सकेत पाने शुरू कर दिए।

240 टन वजनी विशाल एरियान रॉकेट के तीसरे चरण द्वारा उपग्रह का सफल प्रक्षेपण हुआ। एरियान रॉकेट अपने साथ 'इ सट-1 सी' के अतिरिक्त एक और उपग्रह 'ई० सी० एस०-5' भी ले गया था, जिसे भी इसने सफलतापूवक अन्तरिक्ष मे स्थापित कर दिया।

प्रक्षपण के 19 मिनट बाद 'इ सैट-1 सी' अफ्रीका महाद्वीप के

ऊपर रॉकेट से असम्बद्ध हुआ और यही कोई 3 मिनट 20 सेकण्ड बाद उससे दूसरा उपग्रह भी अलग हो गया और ये दोनो उपग्रह सफलतापूर्वक अपनी कक्षाओ मे पहुचाए गए।

प्रक्षेपण के सप्ताह-भर के ही अन्दर इसके एक सौर पैनल के काम न करने के कारण उपग्रह की नीति भार क्षमता (Payload Capacity) आधी रह गयी अर्थात् इसकी कार्यकारी क्षमता घटकर मात्र 50% रह गयी। उपग्रह का भविष्य निरन्तर अधर मे ही लटक गया। 25 नवम्बर, 1989 को इसके धरती से सारे सम्पर्क टूट गए। दूरमिति (Telemetry) के नष्ट हो जाने पर उपग्रह का तापक्रम निरन्तर गिरता गया और फलस्वरूप नियत्रण क्षमता अति सीमित हो गयी। बीच मे इससे सम्पर्क फिर साध गए लेकिन अतिशय न्यून ताप के कारण उपग्रह की उपप्रणालिया फेल हो गयी और अन्तत उपग्रह 'इन्सैट-1 सी' अवसान को प्राप्त हो गया।

इन्सैट-1 डी

इन्सैट-1 शृ खला का अतिम उपग्रह है, इन्सैट 1 डी जो प्रारम्भ से ही ग्रसित रहा है। इसका भी प्रक्षेपण बाधित रहा है।

इसे गत वर्ष ही छोड दिया जाना था पर रॉकेट पर लादते समय 20 जून, 1989 को एक हुक से टकरा जाने के कारण इसका एक हिस्सा क्षतिग्रस्त हो गया था, जिससे प्रक्षेपण टालना पडा, फिर उत्तरी केलीफोर्निया मे आए भूकम्प के कारण प्रक्षेपण के लिए उपयुक्त वातावरण नही बन सका और इस तरह लगभग एक वर्ष विलम्ब से यह उपग्रह प्रक्षेपित किया जा सका।

12 जून, 1990 को अमेरिका डेल्टा रॉकेट से भारतीय समयानुसार 11 बजकर 52 मिनट पर इसे प्रक्षेपित किया गया और तकरीबन एक घण्टे बाद यह रॉकेट से अलग होकर पूर्व निर्धारित एक अस्थायी कक्षा मे पहुच गया। हफ्ते-भर बाद इसे ऊपर ठेलकर स्थायी कक्षा मे पहुचा दिया गया है। इसके सी बैंड एंटेना और सौर प्रक्रिया खुल गयी। कर्नाटक मे हासन स्थित अन्तरिक्ष नियत्रण केन्द्र की नजर इस पर बराबर बनी हुई है।

'इन्सैट-1 डी' ने इस शृखला के दूसरे उपग्रह यानी 'इन्सैट-1 बी' का स्थान लिया है, जो फिलहाल अपनी क्षमता का 70% कार्य कर रहा

रांची में चार प्रसारण ट्रांसमीटर स्थापित किए गए, जिनकी सुविधा का लाभ उठाने के लिए प्रसारण क्षेत्रों में 6600 वी० एच० एफ० सामुदायिक टी० वी० केंद्र सेट किए गए।

उपग्रह का जीवन 7 वर्ष का था। अंत यह अगस्त, 1990 तक काम करता रहा। लेकिन इसका विकल्प होना आवश्यक था।

उल्लेखनीय है कि 'इंसैट 1' श्रृंखला में चार उपग्रह ए०, बी०, सी० और डी० बनाए गए हैं जिन्हें अमेरिका की एफ० ए० सी० सी० ने निर्मित किया है।

इंसैट-1

भारतीय राष्ट्रीय उपग्रहों की श्रृंखला में हमारा तीसरा उपग्रह 'इंसैट-1 सी' है जो 1988 में 'इंसैट-1 बी' के कार्यकाल के समाप्त हो जाने से पूर्व ही प्रक्षेपित किया गया था। पहले इसको चैलेंजर के जरिए छोड़ा जाना सुनिश्चित किया गया था पर चैलेंजर के दुर्घटना-ग्रस्त हो जाने के नाते यह योजना टालनी पड़ी। फिर भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन ने यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेंसी से अनुबंध किया और इस तरह उक्त एजेंसी के एरियान रॉकेट द्वारा 'इन्सैट-1 सी' का छोड़ा जाना तय हुआ। इसके लिए यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेंसी ने भारत से लगभग 47 करोड़ रुपये बतौर किराया वसूल किया है।

22 जुलाई, 1988 को एरियान 3 रॉकेट ने 1190 किलो वजनी हमारे इस उपग्रह को सफलतापूर्वक अन्तरिक्ष में स्थापित कर दिया। यद्यपि प्रक्षेपण स्थल (कौरू, फ्रेंच गुयाना) पर बादल छाये हुए थे और हल्की वर्षा भी हो रही थी, जिससे विलोम गणना में लगभग 16 मिनट का विलम्ब हुआ पर उपग्रह का प्रक्षेपण पूर्व निर्धारण समय (भारतीय समयानुसार प्रातः 4 42 बजे) पर ही हुआ। प्रक्षेपण स्थल पर उपस्थित वैज्ञानिकों ने अधिकारिक प्रक्षेपण के 30 मिनट बाद ही कर्नाटक के हासन स्थित मुख्य नियंत्रण कक्ष ने उपग्रह से संकेत पाने शुरू कर दिए।

240 टन वजनी विशाल एरियान रॉकेट के तीसरे चरण द्वारा उपग्रह का सफल प्रक्षेपण हुआ। एरियान रॉकेट अपने साथ 'इन्सैट 1 सी' के अतिरिक्त एक और उपग्रह 'ई० सी० एस० 5' भी ले गया था, जिसे भी इसने सफलतापूर्वक अंतरिक्ष में स्थापित कर दिया।

प्रक्षेपण के 19 मिनट बाद 'इंसैट-1 सी' अफ्रीका महाद्वीप के

ऊपर रॉकेट से असम्बद्ध हुआ और यही कोई 3 मिनट 20 सेकण्ड बाद उससे दूसरा उपग्रह भी अलग हो गया और ये दोनो उपग्रह सफलता-पूर्वक अपनी कक्षाओ मे पहुचाए गए।

प्रक्षेपण के सप्ताह-भर के ही अन्दर इसके एक सौर पैनल के काम न करने के कारण उपग्रह की नीति भार क्षमता (Payload Capacity) आधी रह गयी अर्थात् इसकी कार्यकारी क्षमता घटकर मात्र 50% रह गयी। उपग्रह का भविष्य निरन्तर अधर मे ही लटक गया। 25 नवम्बर, 1989 को इसके धरती से सारे सम्पर्क टूट गए। दूरमिति (Telemetry) के नष्ट हो जाने पर उपग्रह का तापक्रम निरन्तर गिरता गया और फलस्वरूप नियन्त्रण क्षमता अति सीमित हो गयी। बीच मे इससे सम्पर्क फिर साधे गए लेकिन अतिशय न्यून ताप के कारण उपग्रह की उपप्रणालिया फेल हो गयी और अन्तत उपग्रह 'इन्सैट-1 सी' अवसान को प्राप्त हो गया।

इन्सैट-1 डी

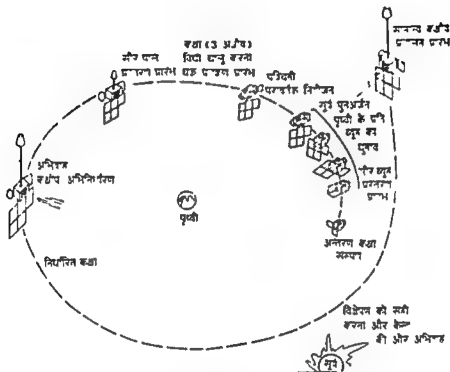
इन्सैट-1 श्रृंखला का अतिम उपग्रह है, इन्सैट 1 डी जो प्रारम्भ से ही ग्रसित रहा है। इसका भी प्रक्षेपण बाधित रहा है।

इसे गत वर्ष ही छोड दिया जाना था पर रॉकेट पर लादते समय 20 जून, 1989 को एक हुक से टकरा जाने के कारण इसका एक हिस्सा क्षतिग्रस्त हो गया था, जिससे प्रक्षेपण टालना पडा, फिर उत्तरी केलीफोर्निया मे आए भूकम्प के कारण प्रक्षेपण के लिए उपयुक्त वातावरण नही बन सका और इस तरह लगभग एक वर्ष विलम्ब से यह उपग्रह प्रक्षेपित किया जा सका।

12 जून, 1990 को अमेरिका डेल्टा रॉकेट से भारतीय समया-नुसार 11 बजकर 52 मिनट पर इसे प्रक्षेपित किया गया और तकरीबन एक घण्टे बाद यह रॉकेट से अलग होकर पूर्व निर्धारित एक अस्थायी कक्षा मे पहुच गया। हफ्ते-भर बाद इसे ऊपर ठेलकर स्थायी कक्षा मे पहुचा दिया गया है। इसके सी बैंड एंटेना और सौर प्रक्रिया खुल गयी। कर्नाटक मे हासन स्थित अन्तरिक्ष नियन्त्रण केन्द्र की नजर इस पर बराबर बनी हुई है।

'इन्सैट-1 डी' ने इस श्रृंखला के दूसरे उपग्रह यानी 'इन्सैट-1 बी' का स्थान लिया है, जो फिलहाल अपनी क्षमता का 70% कार्य कर रहा

है और मौसम, दूरसंचार तथा प्रसारण में अपनी महत्ती भूमिकाएं निभा रहा है। 17 जुलाई, 1990 से इन्सैट-1 डी की सेवाएं हमें मिलनी शुरू हो गई हैं। जैसा कि अनुमान है कि यदि सभी प्रणालियां ठीक-



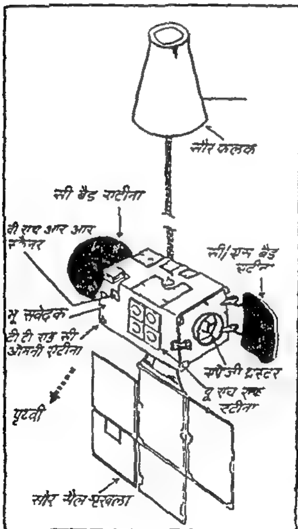
इन्सैट-1 डी की कक्षा में स्थापना

ठीक रही तो उपग्रह 7 वर्षों तक कार्यशील रहकर अपनी सेवाएं हमें मुहैया कराता रहेगा और हमें अन्य एजेंसियों से ऐसी सेवाएं किराए पर नहीं लेनी पड़ेंगी।

'इन्सैट-1' श्रृंखला का अंतिम उपग्रह पिछले उपग्रहों से कई मामलों में उन्नत और संवर्धित है। ग्रहण काल के दौरान दीर्घ नौतिभार संचालन हेतु इसमें बड़ी बैटरी की सुविधा जुटाई गई है। सी० सी० ट्रांसपोंडरों के 11 और 12 चैनलों के लिए 3 : 2 के अनुपात में अतिरिक्त युक्तियां लगाई गई हैं। अतिरिक्त प्रणोदक भरने के लिए बड़ी टंकी भी इसमें फिट की गई है।

'इन्सैट 1 डी' के निर्माण पर लगभग 136 करोड़ रुपये की लागत

आयी है। 577 3 किलोग्राम वजनी उपग्रह में निस्सदेह पूर्वगामी उपग्रहों से काफी बेहतर सुविधायें जुटायी गई हैं। उसी अनुरूप यह हमें बेहतर सेवाएं भी मुहैया करेगा। स्थानापन्न उपग्रह 'इन्सट-1 बी' की अपेक्षा इसकी कार्यकारी क्षमता 30% अधिक आंकी गई है।



इनसैट 1 डी भूसमकालिक कक्षा उपग्रह उपकरण

दूरदर्शन, रेडियो प्रसारण, दूरसंचार, मौसम और जल विज्ञान

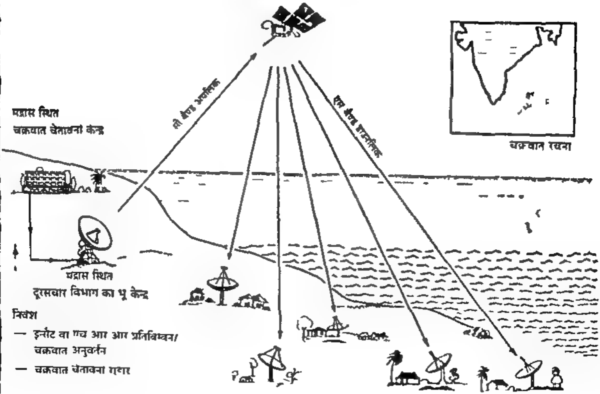
मे योगदान के अतिरिक्त समुद्री खतरो और समुद्री बस्तियो के लोगों को भारी विपदाओ से आगाह करता रहेगा। खनिज और धातु सशोधन के भी मामले मे इससे लाभ मिलने की आशा है। प्राकृतिक गैस एव तेल के खोज-काय मे इसकी सराहनीय भूमिका होगी, ऐसी उम्मीद है।

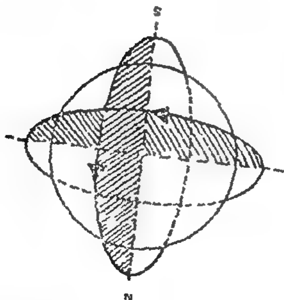
मौसम विज्ञान के क्षेत्र मे इससे और भी अच्छे परिणाम प्राप्त होने की आशा है। चूकि इसमे अत्याधुनिक उपकरण लगे हैं, जिनकी मदद से मौसमी चित्र दृश्य बैंड और इन्फा रेड बैंड चैनलो पर प्राप्त किए जा सकेंगे। इसकी वजह से मौसमी भविष्यवाणिया और परिशुद्ध होगी।

दूरसचार के क्षेत्र मे इसकी अभूतपूव सेवायें हमे हासिल होगी। इसैट-1 डी मे अति उच्च विभेदन रेडियो मीटर (वी० एच० आर० आर०) लगाया गया है, जो धरती के मौसम सम्बन्धी छायाचित्र लेने मे सहायक होगा। खासकर पूर्वी समुद्री तट पर समुद्री तूफानो की पूव जानकारी के लिए एक सौ स्टेशनो की स्थापना की गई है। ये केन्द्र किसी भी प्राकृतिक आपदा की सूचना उपग्रह को देंगे और वहा से हासन स्थित मुख्य नियत्रण केंद्र को सूचना मिलेगी। देश के विभिन्न स्थलो पर 250 भू केन्द्रो को भी स्थापना की गई है तथा यह 7600 सैटो से सीधे सपर्क मे हैं। इसी सचार जाल की मदद से समुद्री झझावातो और आपदाओ पर नियन्त्रण किया जा सकेगा।

इसकी सफलता पर राष्ट्रीय उपग्रहो की अगली परियोजना का भविष्य टिका है। 'इन्सट-1 डी' के बाद राष्ट्रीय उपग्रहो की अगली शृ खला इसट II वजूद मे आ रही है, जिसका कार्य प्रगति की ओर अग्रसर है और आशा की जाती है कि 'इन्सट II ए' यूरोपीय अतरिक्ष एजेंसी के 'एरियान' रॉकेट से अगले वष अन्तरिक्ष मे छोड दिया जाएगा।

इसैट शृ खला के सभी चारो उपग्रहो (II ए०, बी०, सी० और डी०) का निर्माण देश मे स्वदेशी तकनीक से किया जा रहा है। इस शृ खला की कामयाबी पर 'इन्सैट-III' शृ खला का भविष्य जुडा हुआ


आपदा चेतावनी प्रणाली संकल्पना
सी बैण्ड अपलिंक
एस बैण्ड डाउनलिंक
चक्रवात रचना
मद्रास स्थित
चक्रवात चेतावनी केन्द्र
मद्रास स्थित
दूरसंचार विभाग का भू केन्द्र
निर्देश
— इन्सैट का एच आर आर प्रतिबिम्बन/
चक्रवात अनुवर्तन
— चक्रवात चेतावनी प्रसार
चयनात्मक रूप से अभिभाषित डी डब्ल्यू एस अभिग्राही



यदि तीन उपग्रह पृथ्वी से लगभग 36,000 किमी० ऊंचाई पर भू-समकालिक कक्षा में स्थापित कर दिए जाएं तो एकसाथ विश्व-भर में संचार-व्यवस्था कायम सकती है।

है, जिसकी रूपरेखा तैयार हो रही है। इन सचार उपग्रहो की सफलता के लिए हमे अपने रॉकेट कार्यक्रम की सक्षमता से बल मिलेगा। अगले दशक मे यदि जी० एस० एल० वी० (भू-स्थिर उपग्रह प्रमोचक) वजूद मे आ जाते हैं और सफलता की कसौटी पर खरे उतरते हैं तो हमारी सचार प्रणाली दुनिया की सर्वोत्तम सचार प्रणाली होगी, इसमें सशय नहीं।

इन्सैट की अगली पीढी

'इसट-1 डी' के सकुशल प्रक्षेपण के साथ 'इन्सैट-1' श्रृखला समाप्त हुई और अब इसकी अगली पीढी 'इन्सट-II' वजूद मे आ रही है। दोनो पीढियो मे कई फक हैं। एक अतर तो यही है कि जहा 'इन्सट-1' के चारो उपग्रह हमारी दी गई डिजाइन के अनुसार अमेरिका की फोर्ड एयरोस्पेस कार्पोरेशन ने किया था, वही 'इन्सट-II' के सभी उपग्रह स्वदेशी तकनीक के आधार पर देश मे ही बनाए जा रहे हैं तथा कार्यकारी क्षमता के मामले मे अधिक सक्षम तथा सरचनात्मक दृष्टि से भी अगली पीढी के उपग्रह काफी जटिल होगे।

'इसट II' श्रृखला के तीन और उपग्रहो (इन्सैट-II सी, II डी और II ई) के निर्माण को भारत सरकार ने स्वीकृति प्रदान कर दी है। ज्ञातव्य है कि इस श्रृखला के दो उपग्रहो (इन्सैट-II ए, II बी) को अप्रैल, 1985 मे ही स्वीकृति मिल गई थी।

इस पीढी के उपग्रहो से इन्सैट-1 के मुकाबले बेहतर अतरिक्ष सेवा उपलब्ध हो सकेगी। 'इन्सैट-II' के प्रत्येक अतरिक्ष यान में 18 सी-बैंड स्थिर उपग्रह सेवा पेषानुकर, 2 एस बैंड प्रसारण उपग्रह सेवा प्रेषानुकर, दृश्यान-2 किमी० विभदन सहित और अवरक्त चैनलो मे 8 किमी० विभेदन सहित अत्यन्त उच्च विभेदन रेडियो मीटर, मौसम विज्ञान सम्बन्धी सेवाओ के लिए एक आँकडा रिले पेषानुकर, और उपग्रह आधारित खोज और बचाव मिशन के लिए एक 406 मेगाहास का प्रेषानुकर होगा।

इसैट I प्रणाली का स्थान वस्तुत वे उपग्रह लेने जा रहे हैं, जिन्हें वतमान दशक मे उपभोक्ताओ की अत्यधिक मागो को पूरा करना है। दूरसचार क्षमता की भावी माग—'इन्सैट 1' के समय की अपेक्षा

इन्सैट II
सारसैट
कॉस्पस
मा बैण्ड
406 मेगाहर्ट्ज
लिओ/पा ओ
एपिर्ब
एल बैण्ड
121.5/243/406 मेगाहर्ट्ज
सार बल
एपिर्ब
ई एल टी
आर सी सी
एम सी सी
एल यू टी
एल यू टी
सकटग्रस्त यूनिटें
सकटग्रस्त यूनिटे

उपग्रह आधारित खोज व बचाव

तीन गुनी अधिक है, मौसम विज्ञान मे अधिक अच्छे विभदन की अपेक्षाए की जा रही हैं। निस्सन्देह इसके लिए मौसम विज्ञानी नीति-भार मे पर्याप्त सुधार की आवश्यकताए होगी। मापक्षत प्रमारण अपेक्षाओ मे भी काफी वृद्धि सम्भव हुई है। इन आवश्यकताओ को ध्यान में रखकर देखा जाए तो साफ जाहिर है कि यदि इन सभी सेवाओ को एक ही बहुउद्देश्यीय उपग्रह से प्राप्त करना है तो उपग्रह का आकार काफी बडा होना चाहिए। निस्सन्देह 'इन्सैट-II' प्रणाली मे ऐसे कई बुनियादी परिवर्तन किए जा रहे हैं।

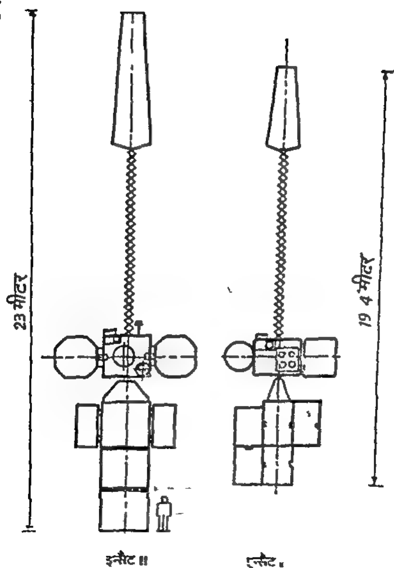
मोटे तौर पर 'इन्सट II अन्तरिक्ष यान लगभग 'इन्सट-1' के समतुल्य है परन्तु प्रथम पीढी के मुकाबले ये 50 प्रतिशत अधिक भारी और उच्च क्षमतायुक्त हैं।

'इन्सट-II' अन्तरिक्ष यान का भार जीवनात मे भू स्थिर कक्षा मे लगभग 860 किग्रा० था जबकि इन्सट-1 का भार 550 किग्रा० था। पूर्णत प्रस्तरण पर 'इन्सट-II' की लम्बाई 23 मीटर होगी, जबकि 'इन्सट 1' की लम्बाई 19 मीटर थी। 'इन्सट-II' के सौर पैनलो को ई० ओ० एल० पर लगभग 1180 वाट शक्ति का जनन करने के लिए आकार दिया गया है जबकि 'इन्सट-I' की शक्ति जनन क्षमता 930 वाट थी।

'इन्सैट-II' कार्यक्रम के लिए हासन स्थित इन्सैट प्रधान नियत्रण सुविधा का परिवर्धन किया जा रहा है। साथ ही वी० एच० आर० आर० कक्षीय जाच तथा पडताल सुविधाओ आदि के साथ 11 मीटर एन्टनो वाले उपग्रह नियन्त्रण भू-केन्द्रो और एक 'इन्सट II' उपग्रह नियन्त्रण केन्द्र की बढोत्तरी भी की जा रही है।

इन्सट II श्रेणी के पहले उपग्रह को 1991 मे किसी भी समय यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेंसी के एरियान रॉकेट से छोडा जा सकता है और फिर साल भर बाद इस क्रम का अगला उपग्रह छोड दिया जाएगा।

प्रयोगात्मक 'इन्सैट II' अन्तरिक्ष यान के प्रक्षेपण के बाद दो परीक्षण अन्तरिक्ष यान छोडे जाएगे। इन उडान परीक्षणो का मुख्य उद्देश्य 'इन्सट II' की स्वदेशी डिजाइन और विभिन्न अभियात्रिक पहलुओं का अध्ययन करना है।



23 मीटर
19 4 मीटर
इन्सैट II
इन्सैट I

इस शृखला के भावी उपग्रहो को भारतीय रॉकेट जी० एस० एल० वी० यानी भू समकालिक उपग्रह प्रमोचको (Geo Synchronus Satellite Launch Vehicle—GSLV) की मदद से श्रीहरिकोटा से 1994 तक छोड़े जाने की उम्मीद की जा रही है।

ज्ञातव्य है कि भू-समकालिक रॉकेट चौथी पीढ़ी के रॉकेट या प्रमोचक यान होगे। आगामी 5 वर्षों मे 'इन्सैट-II' अन्तरिक्ष यानो पर लगभग 200 करोड़ रुपये खर्च किये जाने की आशा है।

भारतीय अन्तरिक्ष कार्यक्रम : महत्त्वपूर्ण तिथियां

भारतीय अन्तरिक्ष अनुसधान कायक्रम ने अपनी जीवन-यात्रा की एक चौथाई सदी पूरी कर ली है। इस अवधि मे कई बार उसने असफलताओ का मुह देखा तो कई मील के पत्थर भी इतिहास के पन्नो मे अकित किए हैं। भारत ने अन्तरिक्ष मे उपग्रहो के प्रक्षेपण का जो सिलसिला प्रारम्भ किया, वह अनवरत जारी है और साथ ही उसने अपनी स्वय की रॉकेट प्रणाली भी विकसित की और इस तरह भारत अन्तरिक्ष क्लब का छठा सदस्य राष्ट्र बन बठा जो कि विकासशील राष्ट्रो के लिए एक गौरवशाली उदाहरण है। आइए, भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान की इस कालजयी यात्रा पर दृष्टिपात करें—

1962 डॉ० साराभाई की अध्यक्षता मे 'अन्तरिक्ष अनुसन्धान की भारतीय समिति' (National Committee for Space Research—INCOSPAR) की स्थापना।

1963 (21 नवम्बर) थुम्बा से नाइक अपाचे नामक पहला रॉकेट छोडा गया। इसी साल त्रिवेन्द्रम के पास एक साउंडिंग रॉकेट की स्थापना।

1964 डॉ० साराभाई द्वारा फ्रास से किए गए समझौते के अनुसार सेन्तोर नामक दो खण्डो वाले रॉकेटो के विकास का माग प्रशस्त।

1965-67 INCOSPAR के तत्वावधान मे 'प्रयोगात्मक उपग्रह सचार भूकेन्द्र' (Experimental Satellite Communication Earth Station—ESCES) की स्थापना।

1967 (20 नवम्बर) 75 मिलीमीटर व्यास वाले अपने सर्वप्रथम

रॉकेट 'रोहिणी-75' का सफल प्रक्षेपण। आशाजनक परिणाम।

1969 INCOSPAR का पुनर्गठन कर 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान संगठन' (Indian Space Research Organisation—ISRO) का गठन।

1972 अन्तरिक्ष आयोग (Space Commission) की स्थापना।

1975 (19 अप्रैल) सोवियत कास्मोड्रोम से आर्यभट्ट नामक वैज्ञानिक प्रयोगात्मक उपग्रह का सफल प्रक्षेपण।

1979 (7 जून) उसी रूसी केन्द्र से भू-सर्वेक्षण उपग्रह 'भास्कर-1' का सफल प्रक्षेपण।

1980 (18 जुलाई) भारतीय रॉकेट SLV-3 की मदद से रोहिणी (आर० एस०-1) का प्रक्षेपण।

1981 (31 मई) SLV-3 की मदद से रोहिणी (आर० एस० डी०-1) का प्रक्षेपण। सप्ताह-भर में गिरकर नष्ट।

(19 जून) प्रायोगिक दूरसंचार उपग्रह 'एप्पल' (Ariane Passenger Palode Experiment का संक्षिप्त नाम) यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेन्सी के एरियान द्वारा अन्तरिक्ष में स्थापित।

(20 नवम्बर) भास्कर-2 का प्रक्षेपण उसी रूसी केन्द्र से।

1982 (10 अप्रैल) भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह (Indian National Satellite—INSAT) श्रृंखला के प्रथम उपग्रह Insat-1 A को अमेरिकी डेल्टा रॉकेट से प्रक्षेपित किया गया। 5 माह सक्रिय रहकर 8 सितम्बर, 1982 को नष्ट।

1983 (17 अप्रैल) रॉकेट SLV-3 की चौथी और आखिरी उड़ान। इसने सफलतापूर्वक रोहिणी आर० एस० डी०-2 को धरती की कक्षा में स्थापित कर दिया।

(30 अगस्त) अमेरिकी शटल चैलेंजर ने Insat-1 B को अपनी वांछित कक्षा में स्थापित किया। सफल उपग्रह। 1990 तक की कार्यशील अवधि के बाद भी वर्तमान में मौसमी, प्रसारण (रेडियो, टी० वी०) दूरसंचार सम्बन्धी देशव्यापी सेवाओं में संलग्न।

1984 (3 अप्रैल) रूसी यात्री मलीशेव, गेन्नाडी स्त्रेकालेव और भारतीय यात्री स्क्वॉड्रन लीडर राकेश शर्मा 'सोयूज

टी 11' यान मे बैठकर अन्तरिक्ष यात्रा पर रवाना ।

(4 अप्रैल) 18वी परिक्रमा के दौरान अन्तरिक्ष मे पूर्व स्थापित प्रयोगशाला 'सैल्यूत-7' से यान जुड गया और उक्त तीनो यात्रियो ने उसमे प्रवेश किया । कई वैज्ञानिक परीक्षण सम्पन्न ।

(11 अप्रैल) शाम 4 19 बजे मास्को से 3,000 किलोमीटर दूर अर्कालिक नामक स्थान पर सकुशल अवतरण ।

1987 (24 मार्च) भारत के सवर्धित उपग्रह प्रमोचक यान ASLV की पहली उडान । प्रक्षेपण के 163 सेकण्ड बाद ही मिशन (ASLV D1) पूरी तरह असफल ।

1988 (17 मार्च) भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह (Indian Remote Sensing Satellite IRS IA) का सोवियत रॉकेट से प्रक्षेपण । मिशन कामयाब ।

(13 जुलाई) नए रॉकेट ASLV की दूसरी उडान । पहले मिशन की तरह यह भी नाकामयाब । प्रक्षेपण के ठीक 2 मिनट 20 सेकण्ड बाद ASLV D2 भी नष्ट ।

(22 जुलाई) यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेन्सी के रॉकेट एरियान-3 के द्वारा नया राष्ट्रीय सचार उपग्रह 'Insat IC' प्रक्षेपित । सौर पैनल पूरी तरह नही खुल सके । कार्यक्षमता मात्र 50%, अत आशिक रूप से सफल । 25 नवम्बर, 1989 को इसके धरती से सारे सपर्क टूट गए । दूरमिति (टेलीमिट्री) नष्ट हो जाने से उपग्रह का ताप निरन्तर गिरता चला गया । अतिशय न्यून ताप के कारण उपग्रह की उपप्रणालिया फेल हो गई, अतत उपग्रह अवसान को प्राप्त ।

1989 (21 अक्टूबर) ध्रुवीय रॉकेट पी० एस० एल० वी० के प्रथम चरण की बूस्टर मोटर(पी०एस०-1)की सफल जाच सम्पन्न ।

1990 (21 मार्च) 'ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक यान' (Polar Satellite Launch Vehicle—PSLV) के द्वितीय चरण(पी० एस०-2) के बटलशिप खड की सफल जाच ।

(12 जून) इन्सैट-1 श्रृखला का अतिम उपग्रह 'इन्सैट-1 डी' अमेरिकी डेल्टा रॉकेट म प्रक्षपित । 17 जुलाई से उपग्रह की

सेवाए हमे मुहैया हो रही हैं। सारी प्रणालिया सकुशल। अगले 7 वर्षो तक मौसम, दूरसचार, रेडियो/टी० वी० प्रसारण में वाछित लक्ष्यो के निष्पादन की आशा।

1991 इन्सैट-II शृखला के पाच उपग्रह (इन्सट-II ए, बी, सी, डी, और ई) का स्वदेशी तकनीक से भारत मे निर्माण-काय तेजी से। इन्सैट-II ए के एरियान रॉकेट से 1991 मे प्रक्षेपण की आशा।

□□